

NRC CNRC

*Annual Report of
the Institute for
Information Technology*

1990-1991



***Annual Report of
the Institute for
Information Technology***

1990–1991

Copyright 1991 by National Research Council of Canada

Additional copies are available free of charge from:

Editorial Office
Institute for Information Technology
Room 301, A.G.L. McNaughton Building (M-50)
National Research Council of Canada
Ottawa, Ontario, Canada
K1A 0R6

Disponible en français
July 1991

Cover: Three-dimensional computer reconstruction of a Spanish vase using the shape and color files provided by a synchronized laser scanner.

Corporate Introduction

The National Research Council of Canada (NRC) is the premier science and engineering organization of the Government of Canada. In 1990-91, it had an annual budget of roughly 400 million dollars and more than 3000 employees working in research institutes and a variety of programs and facilities across the country. NRC accounts for about 10% of federal expenditures on science and technology and provides technical advice and assistance to more than 500 000 Canadians annually.

NRC serves the needs of Canadians by helping to maintain and enhance the prosperity and competitiveness of the country through

- the support of national science and engineering activities

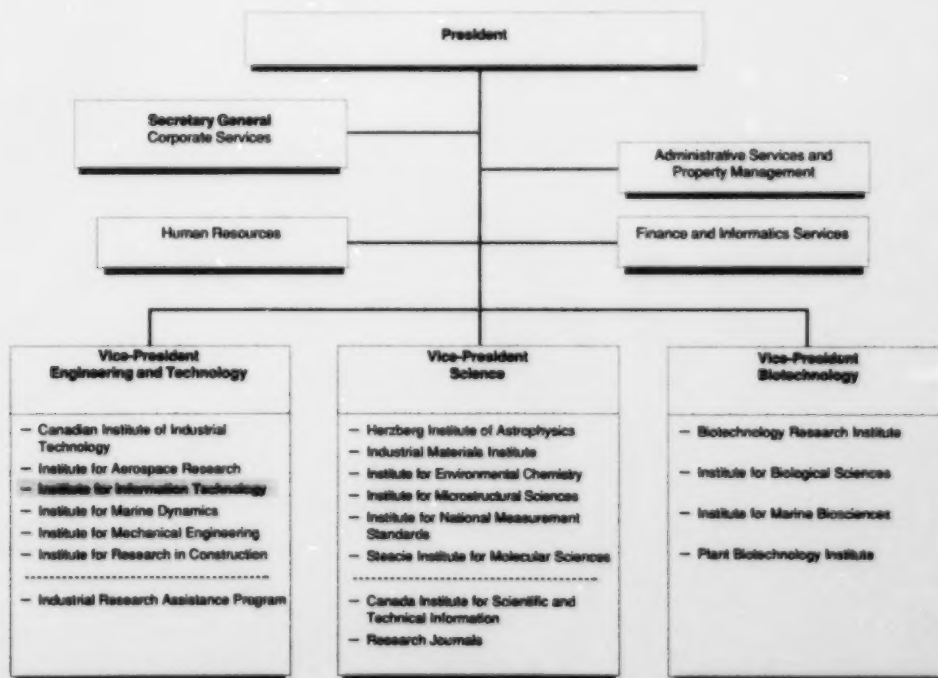
- the performance of research and development
- the stimulation of investment in research and development
- the development and provision of vital expertise and knowledge

To this end, NRC is both responsive and flexible, achieving its goals in partnership with others, including industry, universities, and governments.

Several fundamental corporate values sustain NRC and the activities it carries out and supports:

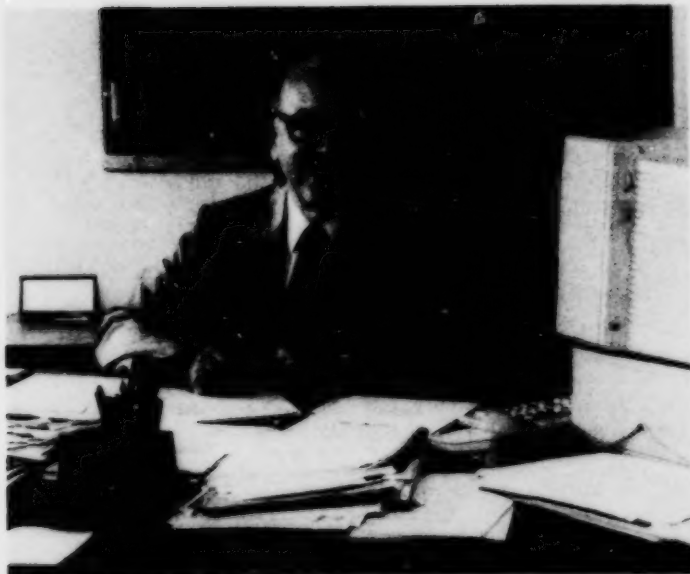
- NRC is committed to excellence and will maintain the highest possible standards in its work

NATIONAL RESEARCH COUNCIL CANADA



Corporate Introduction

- NRC values its employees and has a historical dedication to staff excellence. It has one of the most highly qualified and experienced work forces in Canada
- NRC values innovation and strongly supports the pursuit of new developments that can improve Canada's social and economic well-being and competitiveness
- NRC values its partners and clients and knows that Canadians expect it to provide solutions to problems that have not been solved elsewhere
- NRC is committed to service to the public
- NRC supports accountability and perform its responsibilities in a manner which constantly ensures that Canada's investments in science and technology are yielding the highest national benefits



S.A. Mayman
Director General

Since its creation in 1916, the National Research Council has always accepted "net benefit to Canada" as its guiding principle. Over the years, the programs of the Council have been shaped and adapted to respond to urgent national priorities. During the design of the 1990-1995 Long Range Plan it became apparent that the level of NRC effort in information technology, one of the critical new "enabling" technologies, was not consistent with the importance of this technology to Canada's future. The Institute for Information Technology and its sister institute, the Institute for Microstructural Sciences, were created to give focus and impetus to NRC's activities in this area.

Mission

The Institute for Information Technology (IIT) is committed to supporting the mission of the National Research Council in serving the needs of Canadians by helping to maintain and enhance the economic and social well-being of the country.

"The mission of IIT is to assist industry across Canada to achieve excellence in

information technology software and systems by promoting, supporting, and undertaking focused, industry-oriented research and development programs in these areas."

To achieve this mission, IIT works in collaboration with industrial, educational, government and other organizations to accomplish the following strategic objectives:

- to be a national center of knowledge and expertise that will assist industry in the application of advanced information technology
- to perform research and development and to encourage utilization of its research facilities by collaborators and clients
- to promote and facilitate the use of advanced information technology in Canada.

Organization

The Institute consists of two Directorates — Software Technology and Systems Technology — divided into five Laboratories. Support is provided by Technical Services, Administrative Services, and the Industrial Liaison Office. Four of the research Laboratories are in Ottawa. The Systems Laboratory is located in the NRC building adjacent to the University of British Columbia campus in Vancouver.

Readers of the former *Bulletin of the Division of Electrical Engineering* will recollect certain activities of DEE which are not covered in this Report. Much of the Power Engineering program is now a part of the new Institute for National Measurement Standards. The Biomedical Engineering program no longer exists within the Institute. NRC'S activities in this area are now coordinated through the Biomedical Technology Program within the Engineering Programs Office.

Highlights

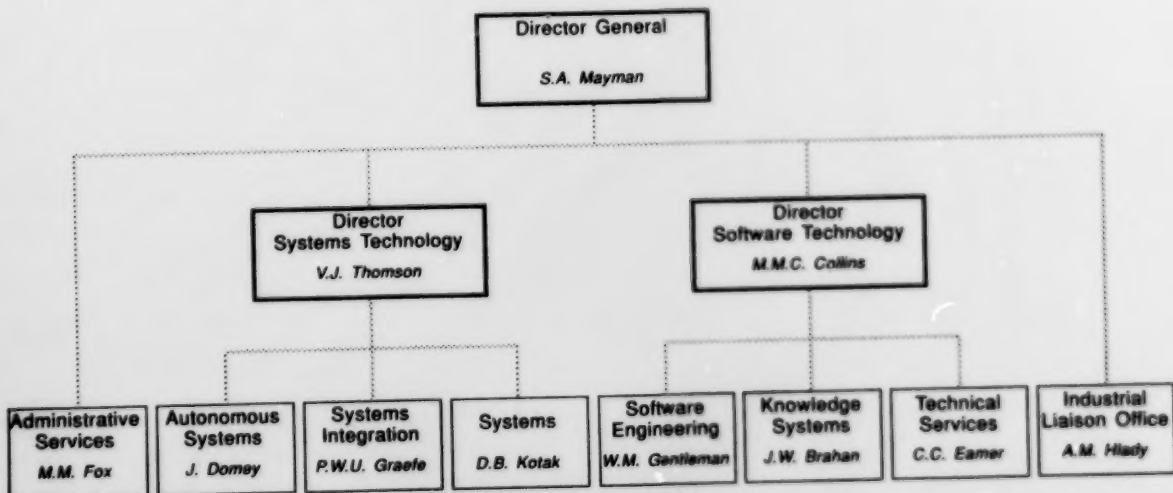
The research programs of the Institute are derived principally from previously ongoing programs of the Divisions of Electrical Engineering and Mechanical Engineering. There is now, however, a much stronger commitment to assisting industry across Canada through collaborative R&D projects and technology transfer. The Institute's Industrial Liaison Office promotes awareness of IIT capabilities, helps identify industry requirements and opportunities, and formalizes working relationships with outside organizations. For the most part, these relationships are in the form of cost-shared projects. During the past year IIT invested more than a third of its scientific effort in such projects. The contributions by partners exceeded IIT's contribution by about 15%.

Three-dimensional vision is an important element of IIT's programs. The Institute's world-class technology in this area serves as a base for development of applications ranging from robotics in space to production of dental prostheses. The need for

image processing at rates far exceeding those possible electronically has led to advances in photonic systems, which are in turn being offered to industry and other research groups as the core technology for a new major collaborative initiative in optically enhanced computing.

In general, the emphasis in IIT's program's is on software. An intelligent Engine Health Monitoring program has been developed, in collaboration with the Institute for Mechanical Engineering, supported by the Department of National Defence. Five companies have now indicated an interest in working with us to exploit this technology. Other software projects range from support for commercialization of an NRC product, through participation in a private sector consortium in manufacturing planning research, to creation of airport layout design tools for Transport Canada.

The Institute is eager to expand its collaborative activities in areas which are consistent with its mandate and appropriate to its capabilities. If anything we are doing is relevant to your needs, please contact us.



**IIT has
launched a
major
initiative on
optically
enhanced
computing.**

Photonic Systems

Photonic technology is becoming integral to the memory, transmission, and processing levels of many information systems. Use of photons in addition to electrons makes available a fully parallel processing capability, extra large bandwidth, and global interconnectivity. Optics is in an excellent position to dominate three major areas of information technology: massively parallel analog calculations in autonomous, mobile systems where weight and size are critical; interconnects for computers at the processor-to-processor, board-to-board, and chip-to-chip levels; and digital optical switching in fiber networks. The Institute collaborates with industrial partners to address some of these issues.

As sensors become more sophisticated, optical preprocessing and reduction of large streams of data become necessities. Our aim is to perform parallel processing and memory functions using a combination of electronics and nonlinear optics. This year we demonstrated a novel, very promising, optical correlator. As well, we received an American patent for a new technique of parallel demodulation of FM coded images.

Optical interconnects promise to alleviate the I/O bottleneck of the electronic circuit approach, offering interconnection density in the range of 1000 input/outputs

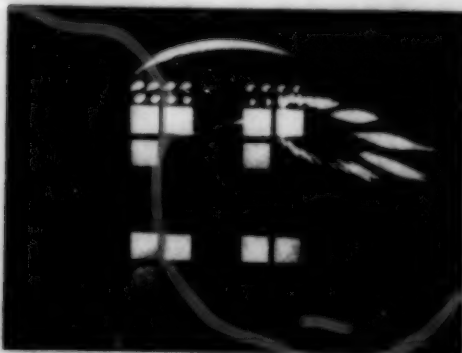
per square centimetre with present-day technology. Our current effort, in collaboration with Digital Equipment of Canada, Carleton University, and the Telecommunications Research Institute of Ontario, is in computer-generated holograms and guided wave interconnects in polyimide, using silicon VLSI technology.

Research in system applications of active optical fibers began three years ago as a collaboration between NRC and AT&T Bell Laboratories, to develop components for eye-safe 3-D laser ranging systems. Expertise developed during this phase resulted in technology transfer to Canadian Marconi and a joint project with Bell-Northern Research Ltd. and the University of Ottawa on optical amplifiers. Optical amplifiers and lasers will be the subjects of intensive work with industrial partners, as they are the key elements for transmission of high-quality images as well as future networks in eye-safe ranging.

Based on the strength of the ongoing collaborations in photonics, IIT has recently launched a major initiative on optically enhanced computing (OPCOM) targeting the development of a compact mobile parallel electro-optic processor with performance in the range of 10^{12} operations per second. The main thrust of OPCOM addresses pattern recognition problems in computer vision, space and military applications, and industrial inspection, with subsystems used for optical interconnects for electronic computers. Major companies, provincial organizations, government departments, and universities have expressed strong interest in participation in this initiative.

Sensor Systems

The objective of this subprogram is to provide innovations in the field of optical sensing technology to Canadian industry. The activities of the group cover two



Computer-generated
holographic optical
element

complementary areas: digital 3-D imaging and software tools for machine vision. Since 1982 we have built, demonstrated,

and patented several new sensors for three-dimensional measurements. Two licensees currently exploit the technology in the fields of robot vision and dimensional inspection.

3-D Vision Program

Digital three-dimensional (3-D) imaging is a key element in achieving manufacturing automation. We have not tried to duplicate human vision (as in most computer vision research programs around the world). Instead, our group has developed new sensor systems that use noncontact optical measurements to provide geometrical information directly to the computer. Since the early 1980's we have built and demonstrated a variety of 3-D camera prototypes for use in robotics, dimensional measurements, imaging sciences, medicine, and ergonomics. We have published more than 100 papers and obtained 10 patents. In 1988, we created a 3-D database containing 214 high-resolution 3-D images. This collection has now been bought by more than 40 research organizations in 11 countries.

Applications of digital 3-D imaging can be grouped according to two basic approaches. The first is interactive and must include a human in the loop to make high-level decisions. The other is autonomous and is assumed to be entirely computer controlled. For constrained environments, automation is possible. But huge markets are foreseen for unconstrained environments, where the machine adapts to new product specifications and processes.

Our strategy is to develop interactive approaches that will evolve gradually to full automation. There is a continuous spin-off of technology as research progresses. As an example, a 3-D data point file can be translated to a CAD file of an object using interactive tools and our current level of computer processing. There is immediate interest in this approach in the molding industry. Then, as the level of expertise in automation increases, the speed of the assisted reconstruction will increase and the level of human assistance will decrease. The experience gained in this process can be directly applied to less and less constrained autonomous applications. A similar approach is taken with robot vision used in supervisory control mode. Here the operator indicates to the 3-D vision system what to expect and approximately where to find it. As the vision system becomes more capable it will take over more of the work now performed by the operator.

In the past year, we demonstrated a high-resolution random access laser scanner for space applications. It uses optical triangulation and lidar techniques to provide moving target telemetric data. Eye-safe laser and lidar will be integrated to provide ranging up to 2 km. Trajectory information is obtained at an update rate of 120 Hz by a search and track procedure (patent pending). The main advantages of the laser scanner approach are the high-resolution search space ($4K \times 4K$) and the high immunity to background illumination.

We have also demonstrated panoramic 3-D views, particularly applicable to mobile robotics. A very compact 3-D camera, based on BIRIS, a ranging technique using triangulation in a camera lens, is rotated to capture a dense range map and a black and white image of the scene around the mobile vehicle. Processing of the data provides information to generate a free path trajectory in the environment.

As well, we have achieved datagraphy in color, where a white light laser is used to digitize both the shape and color of an object. The file is transmitted to a graphic workstation for visual display; any 3-D view of the original object can be reconstructed in full color. The reconstruction can be rotated in real time and synthetic light sources used if needed. The unique feature of our approach is that a datagraphic file can be transmitted by a satellite communication link in less than 1 min.

Numerous contracts and collaborations with industry, in the field of digital three-dimensional imaging and processing,

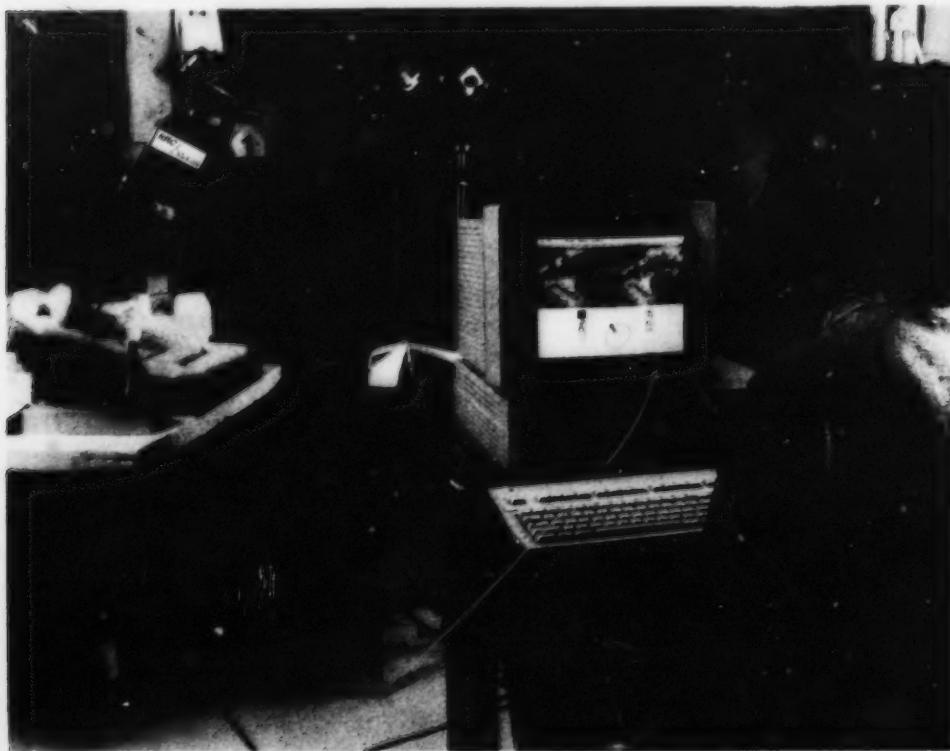
have been completed or are in progress. Collaborators include the Electrotechnical Laboratory of Japan (an exchange of researchers), the Canadian Space Agency, the Canadian Conservation Institute of the Department of Communications, Canadian universities (Laval, Concordia, Waterloo) and other NRC Institutes (Marine Dynamics, Mechanical Engineering). Contracts are on-going with Hymarc Ltd, Implant Dentaire, the Royal Canadian Mounted Police, Laval University, and Spar Aerospace.

In the area of machine vision, we have used hierarchical grouping based on optimal region growing and geometrical generalization to achieve automated segmentation. We have demonstrated pose determination and refinement using random sampling and robust fitting. We plan

to integrate this software with the imaging techniques to be used as a starting point in a project to translate 3-D data points to CAD files, opening the door to a large potential market in the mold and die industry. Our strategy is to develop, with industrial partners, a medium-term approach in which the basic technology will be used in an evolutionary fashion.

Sensor-based Robotics

The sensor-based robotics subprogram involves the development and integration of advanced telerobotic and robot navigation technologies, for use in unstructured environments. External requirements drive most of the tasks within this project. The telerobotics activity supports development of the Special Purpose Dexterous Manipulator subsystem of the Mobile Servicing



Supervised telerobot

**The IIT mobile
robot group
participates
in the
PRECARN
ARK project.**

System on the space station "Freedom". The mobile robot group is participating in the PRECARN ARK (Autonomous Robot for a Known Environment) project involving Ontario Hydro, Atomic Energy of Canada Ltd., York University, and the University of Toronto.

Telerobotics is concerned with the development of the enabling technologies necessary to build an evolutionary semi-autonomous robotic system for operation in environments where the structure is not well known and cannot be controlled. We have developed and evaluated a supervisory control technique in which the robot uses its autonomous manipulative skills to perform tasks under human supervision. We have demonstrated dual arm control using a flexible and extensible multiprocessing architecture that directly supports

integration of sensory functions. We have used 3-D vision to track and grasp a moving object.

Research directions in the telerobotics activity include developing dual arm control capabilities, enhancing the basic supervisory control system and integrating it with the two-arm environment, and performing research on sensor-based on-line task level programming. The capabilities developed within this activity will be applied to manipulators installed on the mobile platform.

In autonomous navigation, we have developed and implemented a variety of system components directed towards safe operation of a mobile platform in a partially known, indoor environment. These include an advanced computing system architecture, on-board laser range scanner and ultrasound sensors that are used to locate obstacles, and a user interface for high-level interaction with the system. We have integrated these components into a single system to support further research into collision avoidance. Our untethered vehicle can now successfully traverse an occupied hallway, avoiding collisions, relying entirely on on-board computing.

The research objective is to develop an operational prototype of a self-navigating mobile robot for indoor environments. Ultimately, the vehicle will be able to locate itself within its environment and to plan its route to user-specified objectives. Results will be exploited immediately on the ARK project. In addition, we plan to demonstrate advanced realtime display capability, to integrate the BIRIS 3-D vision system, to implement and demonstrate model registration algorithms for map construction and localization using a pre-stored map, to demonstrate sensor-based collision avoidance in a dynamic environment, and to demonstrate teleautonomous, untethered operation.



Dynamic collision avoidance by an autonomous robot

Intelligent Advisor Systems

Since 1987, the Knowledge Systems Laboratory has followed a program of research aimed at developing basic software technology that supports the creation and implementation of advisor systems. The feasibility of the technology is demonstrated and assessed by the development of applications identified in collaboration with industry. Current applications include a computer-assisted database design advisor and an electromagnetic hardening advisor.

We are collaborating with Laval University, the University of Leeds (United Kingdom), and CSA Recherche Ltée (Québec City) in the development of the Entity Relationship Modelling Advisor (ERMA). ERMA serves as an interface between the user and a CASE tool for entity-relationship data modeling. A prototype version was demonstrated this year. While content is currently limited, it can support three main functions.

First, to introduce neophyte users to the system, the advisor uses an approach based on the apprenticeship model to operate as an intelligent tutor controlling a structured interaction with the user. Second, it provides on-line help in response to user-initiated requests. This help must assist the user to achieve the immediate goal. Third, it monitors a user's interaction with the system and offers appropriate advice based on his actions, particularly in respect to violation of design constraints. In each of these modes of operation, the advisor tries to transfer domain knowledge to the user in a form appropriate to the user's skill level and immediate requirements.

We are currently adding to the knowledge base of the Advisor and developing case studies for the tutorial module to permit initial prototype testing. The next phase of

this project will emphasize extension of the technology and methodology to other domains.

During the past two years, we have been working with the Systems Integration Laboratory to develop software design aids to help engineers create systems hardened against electromagnetic interference. Partial funding for this project has been provided by the Department of National Defence. We are responsible for the knowledge acquisition, knowledge representation, and user-interface activities in this project. Prototype electromagnetic interaction modeling software has been developed. It incorporates a graphics tool which permits the user to describe objects overlapping in space and to associate electromagnetic properties with these objects. The system shows the user whether a given object is able to withstand electromagnetic interference introduced near it. The modeling of these overlapping objects is implemented in Prolog and the prototype displays its results on the color graphics console of a Sun workstation.

Plans for fiscal year 1991-92 include enhanced electromagnetic interaction modeling software based upon ideas taken from the theory of fuzzy logic. The next prototype will also include a subset of the advisor capabilities developed in the database design advisor.

Diagnostic Systems

The objective is to develop supporting tools and methodologies for the design of diagnostic, planning, and control systems. Currently there are two projects within the subprogram: Engine Health Monitoring and Realtime Expert Systems.

The Engine Health Monitoring project, undertaken in collaboration with the Institute for Mechanical Engineering's Engine Laboratory, is part of a larger study of engine

An Engine Health Monitoring system has been developed to the prototype stage.

condition monitoring being carried out by that Laboratory for the Department of National Defence. The initial application is to the General Electric J85-CAN-15 jet engine. A system called JETA (Jet Engine Troubleshooting Assistant) has been developed to the laboratory prototype stage. Current supporting activities include the

JETA

This project is a collaborative effort between the Institutes of Mechanical Engineering and Information Technology at NRC. It has been partially funded by the Department of National Defence.

The objective of the Jet Engine Troubleshooting Assistant (JETA) is to help technicians diagnose engine faults. Technicians traditionally diagnose engines on the basis of past experience, poorly indexed manuals, and test cell data. JETA responds to their need for integrated diagnostic information. JETA reasons on the basis of a troubleshooting network representing information from maintenance manuals combined with heuristics from experienced technicians. This helps offset the effects of turnover amongst technicians by retaining the experience in the system. This expertise can speed up the process of engine diagnosis and repair and removes the guesswork from engine maintenance by providing a standardized tool to train novice technicians. Key advantages are JETA's potential for reducing false component removals during engine repair and its ability to track the history of engine repair so that persistent faults are correctly diagnosed. JETA has been developed as a set of software modules that could be applied to more than a single engine type.

JETA's first prototype is the J85-CAN-15 engine, which powers the CF-5 aircraft used to train Canadian Forces pilots. The project began in June 1988 and a first prototype has been developed and tested. This year, we initiated implementation of a second prototype, which incorporates the feedback received from technicians. This will be completed by the summer of 1992. A forum for potential industrial collaborators held at NRC in November 1990 to disseminate information has evoked a high level of industrial interest. Negotiations are currently underway towards a joint development project for on-line engine condition monitoring and diagnosis.

application of machine learning and statistics to data analysis, the development of user support tools for knowledge browsing, and an investigation of model-based techniques for application to engine health monitoring.

The Realtime Expert Systems project is investigating the application of AI techniques, including expert systems and model-based reasoning, to industrial process control plants. This work had its origins in ARTEMIS, an advanced realtime expert system project, that was proposed to PRECARN in a feasibility study report prepared in collaboration with MPB Technologies and the Noranda Technology Center. ARTEMIS was one of four proposals accepted by PRECARN but no funding has been provided. While discussions are underway to develop a proposal that can be funded elsewhere, we continue to work on the underlying technology.

CLIPS, an expert system shell from NASA, was extended to provide support for a blackboard control architecture and to provide fuzzy logic capabilities. In response to requests, we have made these extensions to CLIPS available to more than 18 organizations in Canada and the United States for research purposes.

Qualitative models are being investigated for use in model-based reasoning. They promise to provide more timely results in realtime systems than quantitative models. A tool (QSIM) has been acquired and extensions have been made to allow the use of incomplete quantitative information and an inequality reasoner to constrain the parameter values.

Based on the expertise acquired in these activities, we have defined a proposal to develop a prototype of a knowledge-based operator training system for the grinding circuit in a gold processing plant. This system will incorporate a dynamic simulator with an expert system and an

Engine health monitoring project team with the J85-CAN-15 jet engine



intelligent tutoring system. The simulator will provide a realistic representation of the actual plant at a level suitable for the training problem, with the possibility of future extension to monitoring, diagnosis, and control applications. In the first phase, it will be used as a hands-on tool for the student to practise operating the process. Four companies have committed to support the project, which is expected to begin by fall 1991.

Machine Learning

Machine learning technology is being applied to the development of knowledge acquisition tools that have broad generality.

Intelligent MANufacturing FOREman (IMAFO) is a core of an intelligent supervisory system which can monitor the execution of plans and operations in an industrial process planning environment and apply machine learning techniques to analyze and explain plan or operation failures. A laboratory prototype of IMAFO

has been designed and implemented. Intended for applications where planning and decision making are performed either hierarchically or in a network architecture, IMAFO can be used for process monitoring, planning and scheduling, cost and quality control, and process optimization. In a collaborative project with General Electric's Aircraft Engines plant in Bromont, Quebec, IMAFO will be used for process optimization of an electrochemical machining operation. First, we are refining and expanding a domain model developed using available information. Then, a refined version of IMAFO will be installed at the plant for use in process monitoring. Finally, using the domain model developed previously, we will jointly develop an expert system for process monitoring and operation setup.

In a second activity, we are investigating the effectiveness of machine learning applied to data analysis. Standard procedure when repairing a jet engine is to remove it from the plane, mount it in a test cell, and

monitor it as it runs. This procedure generates massive amounts of data, very little of which is currently used by the repair technician. We plan to make these data more useful. We have collected a library of data consisting of 300 observations of an engine in a test cell. These observations fall into eight distinct classes. We are currently comparing two approaches to data analysis, instance-based learning (a machine learning technique) and linear regression (a statistical technique), for their ability to discriminate the eight different classes. So far, we are able to predict the correct class of an observation 70% of the time, using instance-based learning. Linear regression does less well.

In a third area, we have used Ottawa Police data on residential break and enter incidents to investigate the application of machine learning techniques to crime analysis. As a result, we proposed a collaborative project with the Ottawa Police to develop a system to support the investigation of residential break and enters. The initial prototype system will provide a matching of suspect MOs with crime incidents, a list of suspects, and a list of similar instances that occurred during the specified time.

Software Engineering Laboratory

Three projects were launched as part of the creation of the Software Engineering Laboratory: Realtime and Embedded Systems, Mass Market Software Systems, and Large-Scale Systems. During the reporting year the principal activity in the Laboratory has been the project in Realtime and Embedded Systems. This is a continuation of the work in multiprocessor architectures, specifically the evolution of the Harmony realtime operating system, debugging multi-thread programs, and user interfaces to remote programs.

This work will be made available as Harmony Release 4.0. The new features in this release are

- Support for the following development systems: Apple Macintosh Programmer's Workbench (MPW) versions 2 and 3.1, the Apple A/UX (Unix) operating system and, for backward compatibility, Consulair C. The VAX VMS version is being delayed because our VAX 11/780 has been decommissioned.
- Support for two new target systems: the GreenSpring *SpringBoard* single-board computer (SBC), a NuBus™ board using the Motorola 68020 processor, and the Tektronix RP88 NuBus™ Board using the Motorola MC88000 processor, the latter limited at this stage to uniprocessor configurations. One motivation for porting to boards in the development system is an ongoing effort to examine issues in tightly coupled host/target environments.
- Support for the emerging ANSI C standard.
- Enhancement and ongoing evaluation of the Multi-Device Emulator (MDE), intended to support advanced user interfaces to realtime control systems. A second version of MDE, based on the object-oriented system HyperCard on the Macintosh, was developed and compares favorably with the version written in C. The latter approach will continue to be investigated.
- Enhancement of the Harmony debugger with a storage pool audit, history buffer mechanism, and plantable interpreted code.
- Addition of operating system level floating point support to meet the needs of applications, while addressing realtime issues.

The Laboratory has established both formal and informal links to industry. PreCISE Software Technology continues as the licensee and distributor of Harmony. The company has augmented the system with several tools to meet the wide range of requirements. Links have been established to both the IBM and Bell-Northern Research software research groups. Collaboration with the Universities of Waterloo and Ottawa has continued, in the form of co-supervision of graduate students. A

Harmony

The long-term goal of this project is the development of methodologies for more efficient production of realtime software through better software engineering, the use of modern development systems, and strong emphasis on portability. An important aspect is the use of architectures for parallel computing intended for industrial realtime control applications. One specific short-term goal is the continued evolutionary enhancement of the Harmony Operating System to broaden its domain of applicability and to strengthen its commercial impact.

The Harmony technology and, in particular, the Harmony Operating System have been developing in our laboratory since 1982 and continue to be enhanced and extended. Outside NRC, the operating system has been available on a beta test arrangement almost since inception and is commercially available through the primary licensee PreCISE Software. It has been obtained by several universities and used in projects at the University of Waterloo, Carleton University, Royal Military College, and Queen's University. A variety of industrial users have acquired Harmony and products using it are now beginning to appear. The community of users continues to provide important feedback on the evolution of Harmony with respect to enhancements that are needed and on deficiencies in the existing system.

Release 4.0 of Harmony is at the stage of beta testing. The beta version has been installed both in the Institute and at the University of Waterloo. The "thinwire" version of Harmony, which will support systems in which the processors are unable to share memory, has been designed and implementation has begun. It will be made available in a subsequent release.

professor from the University of Ottawa is spending his sabbatical year in our Laboratory. We are providing technical advice and consulting to the Department of National Defence/Navy in a development/procurement contract with Canadian industry. The activity offers an opportunity to gain first-hand experience in the software development cycle in ADA that is used by the military. As well, we provide technical support to the Institute in implementing administrative computing and an Institute-wide network, partly AppleTalk and partly Ethernet/DECNET, with gateways to the rest of the Council and to CA*net.

Industrial and Manufacturing Systems

The broad objective of this program is to perform R&D work and apply computer technology to the integration of systems and processes in Canadian industry. We aim to develop and apply computer-based tools to the planning and management functions in Canadian manufacturing and resource industry operations and to transfer integration software technology to industry for product creation and productivity enhancement. We emphasize collaboration with other groups, both within NRC and external partners. The link to industrial technology users and technology suppliers is particularly important.

In the manufacturing area, the primary focus during the past year has been to establish a consortium of companies which will collaborate with the laboratory to perform precompetitive research in computer-integrated manufacturing. This consortium, SIMCON, now includes Northern Telecom, EDS, and Interfacing Technologies as members, and École Polytechnique and the Alberta Research Council are considering associate membership. SIMCON is working actively to attract additional members.

Three projects have been identified. Enterprise Modeling involves the modeling of operations and integration of the information and control flow in a manufacturing enterprise. Manufacturing Data Integration provides realistic ways of translating information formats and semantics between the various information processing modules. The Assembly Management Information System will allow assembly process planners to create and schedule assembly operations.

Cross-Machine Direction Control Consultant

The objectives of this joint project with Valmet Automation (VA) were to produce a prototype expert system to assist technical personnel in troubleshooting cross-machine direction weight control problems on paper machines, as well as for VA to become experienced in the development and use of expert systems. Two phases were proposed. First, we would develop a novice expert system as an exploratory phase. Then a preproduction prototype would demonstrate expertise equal to that of a human cross-machine direction control expert. A short additional phase was planned to assure feasibility of a fully integrated, on-line, and closed-loop expert system for quick recognition of control faults and rapid rectification of changing control parameters of the realtime control system.

NRC implemented the novice expert system using Advanced Reasoning Tool (ART) on a Sun 3/160 workstation and Valmet's domain expertise. The preproduction prototype and a maintenance interface were respectively implemented by Valmet and NRC in the C programming language on the PC for use in the field and ease of integration with Valmet's products. Much of the existing domain knowledge has been tried in the field.

The current expert system operates in a conversational fashion, which was quite satisfactory for the development of the expert system as defined in this project. Valmet is now contemplating the addition of an on-line capability whereby the expert system will access information directly from the process computer or other suitable process equipment. This will bring the development one step closer to the fully integrated closed-loop application.

The main goal in the work with the resource industry has been to develop decision support systems for design, management, and supervision of industrial operations such as underground mines and pulp and paper mills. Some of these systems will incorporate so-called user guidance systems containing expert knowledge about the type of problem to be solved and how the available tools provided by the decision support system should be used to help solve them. Most will integrate software tools such as models, expert or knowledge-based systems, algorithms, user interfaces and database managers. One such task has been the development, in collaboration with PAPRICAN and CP Forest Products, of an expert system to help diagnose operating problems in bleach plants for wood pulp. Another deals with the integration of model-based and expert-system-based tools into a mill-wide quality management system. Still another is a joint project with Valmet Automation which addresses weight control problems on paper machines.

In the mining area, we have collaborated with the Canada Center for Mineral and Energy Technology, Energy, Mines and Resources Canada, to develop a prototype decision support system for production and maintenance management of underground mines.

Underlying requirements in most of these areas are the development of effective user interface tools and reusability of code between the many applications. We have begun a major effort to acquire and use object-oriented design and programming techniques, which are employed to meet these requirements.

Electromagnetic Protection

This program concentrates on research of interest to Canadian industry and other

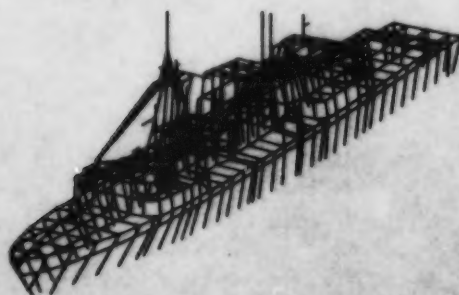


Calibration of a polarization-sensitive, wide-band, fibre-optic, electric field sensor

government departments, particularly the Department of National Defence. The objective is to develop unique state-of-the-art expertise in the areas of electromagnetic (EM) protection, numerical modeling, and wide-band ultra-fast signal measurements. This year the primary focus has been on R&D related to new EM field simulators, wide-band measuring systems, EM interactions, and numerical modeling.

The long-term objective of the EM field simulators project has been to develop

Electromagnetic model for evaluating antenna performance of the Canadian Patrol Frigate



continuous wave (cw) and pulse testing facilities with a bandwidth extending from dc to 5 GHz. These facilities have been constructed and are presently being tested. We have also built and tested a new 200-kV, 100-ps Marx generator and continue to develop a 20-ps high-voltage generator. As part of the shorter-term objective, two NRC employees are working at Defence Research Establishment Ottawa (DREO), where a 10-m simulator to make system-level EMP measurements is under construction. The 10 m x 20 m x 30 m unit is capable of exposing military systems as large as a helicopter or tank to a threat-level EMP field. The simulator is the first of its kind in Canada. It will be used for research purposes and to support Canadian Forces acquisitions. Preliminary characterization of the unit is underway and system-level EMP testing should begin in the spring of 1992.

In the area of wide-band measuring systems, we continue to develop very fast pulse measuring systems. The response of the coaxial impulse measuring systems has been decreased from 150 to 40 ps and a new data processing package has been developed. Application of this new impulse measuring system to the study of electrostatic discharge phenomena led to the discovery that electrostatic discharges can have a rise time as fast as 40 ps.

In 1988, the group began to develop an expert system to help analyze EM compatibility problems in systems. We have now used the system for preliminary analysis in the hardening of a Canadian helicopter against EM interference. Work on the validation of this tool is being done in collaboration with DREO and the DPTA in Switzerland. Further refinement of the system is planned.

Development of electromagnetic modeling techniques to predict the interaction of EMP with ships and aircraft is an ongoing

project. In the past year we have developed techniques that reduce the computation time required for large structures by as much as a factor of 10. We have also achieved portability of the established codes. In the longer-term research, continuing development of numerical methods for modeling of EM interactions has resulted in a corona effects model being incorporated into a previously developed 3-D computer model of lightning. In addition an analytical and numerical investigation of nonlinear EM problems has led to

Short-term Scheduling for Logging Operations

Logging operations involve logging sites (cut-blocks) where different activities (e.g., road building, felling and bucking, yarding and loading) are carried out by different equipment. The deployment strategy depends upon the site and equipment characteristics and affects log production and costs, equipment utilization, and inventories. Balancing these factors is a complex and demanding task. Typically, logging supervisors make the deployment decisions "on-the-fly" but sometimes they rely upon formal scheduling.

Our visually interactive Short Term Scheduling (STS) symbiotic solution is designed to help the supervisor formalize the scheduling process. The system allows the supervisor to define logging sites and resources (equipment and contractors) and prepare logging plans by simulating alternative deployment strategies. The electronic plan may be saved, played back, and modified as needed. The resulting production, inventory, and equipment utilization, on an aggregate or detailed basis, may be displayed or printed in a textual, numerical, or graphical format.

The user may customize the system to simulate logging, silviculture, or other forest management applications. Future research opportunities include integration with databases, GIS systems, and operational rules (using the built-in inference engine).

Short Term Scheduling is presently being customized to allow two forest companies to field test the prototype. It is also being evaluated by a consulting firm for its commercialization potential.

development of a soliton wave model of plasma in a single gap discharge. These results will lead to a better understanding of the interference caused by lightning and hence to better EM protection.

Resource Industry Applications

Resource industries operate in complex decision-making environments, whether in forest management, mining and exploration, or material processing and transportation facilities. Computer-based decision support systems provide a significant advantage in managing this complexity. However, to be useful these systems must work with the decision maker and be responsive, easy-to-use, and support the natural decision-making process.

The Systems Laboratory focuses on the application of information technology to decision support systems for planning, scheduling, monitoring, and control of industrial operations. Typically, such systems tend to be large and complex. They require integration of technologies such as databases, GIS systems, expert systems, and realtime systems. We specialize in using object-oriented programming to develop visually interactive symbiotic systems which integrate with the above technologies. These systems are developed jointly with industrial partners and take advantage of the user's expertise and knowledge. Projects this year have focused upon the forest industry and airports and include the following:

- Paper-Mill Crew Management — designed in collaboration with MacMillan Bloedel to assist the mill foremen in scheduling crews to appropriate shifts. Current union rules are incorporated and the system also generates the necessary records for the corporate payroll.
- Transmission Line Planning — B.C. Hydro has been using a variety of

main-frame-based programs and PC-based spreadsheets to assist planning of transmission lines. Our symbiotic solution, developed in collaboration with the B.C. Institute of Technology's Applied Research in Computer Systems Laboratory, is a fully integrated, PC-based planning environment that has reduced the turn-around time for testing alternative designs from several hours to a few seconds.

- Short Term Harvest Scheduling — logging operations require deployment of logging equipment and contractors to logging sites. The resulting log production must fulfil the mill requirements while managing the woods inventory and equipment utilization. Our visually interactive system uses AUDITION (an object-oriented programming environment).
- Airside Capacity Planning for Vancouver International Airport — airside capacity of airports is affected by airport design

(e.g., runways, taxiways, and rapid exits), air-traffic control procedures, and air-traffic density and mix. Our solution is the first visually interactive symbiotic system which incorporates a built-in expert system and access to a database. Many concepts proven in our design are equally applicable to other aspects of airports (e.g., ground traffic, passenger and baggage flow, gate assignments, air-space management) and other transportation systems and can be integrated to model entire transportation systems.

In completing these projects the Systems Laboratory has worked with a variety of software technologies (e.g., databases, expert systems, logic languages, spreadsheets, procedural languages) with the main backbone being the object-oriented programming languages (e.g., AUDITION, SMALLTALK, ACTOR, C++). In addition, we have emphasized the use of graphics and man-machine interfaces to maximize the symbiosis between the decision maker and computer.

Since its inception in September 1990, IIT has emphasized collaborative arrangements with industry as the means to achieving its research objectives in information technology. Most of these new collaborations have barely begun and as such do not influence this year's figures greatly. In 1990-91 28 py of IIT scientific effort was in direct collaboration with external clients. The partners' contribution to IIT, revenue and revenue-in-kind, was approximately 15% greater than IIT's contribution. In addition to \$270K of direct revenue, 31 staff members from client organizations working as guest workers in IIT laboratories have contributed 20 py to joint projects. Examples of these collaborations follow.

New Projects in 1990-1991

- "Holographic Optical Elements for Clock Distribution" in collaboration with Digital Equipment Corporation of Canada and Carleton University, 2-year project
- In cooperation with the STEAR program of the Canadian Space Agency two agreements in "Autonomous Robotics" with Thomson CSF and ISE Ltd., 3-year project
- "Machine Learning Techniques for Process Optimization" with General Electric Canada, Bromont, Quebec, 9-month project
- "Evaluation of the Y-Frame Scanner" with Spar Aerospace Limited, 15-month project

Continuing Projects

- "Electromagnetic Protection" with the Defence Research Establishment Ottawa, Department of National Defence, 5-year project
- "Pulp Bleaching Expert System" with PAPRICAN and Canadian Pacific Forest Products (CPFP), 6-month project

- "Database Design Advisor Project" with CSA Recherche, Laval University, and University of Leeds, 3-year project
- "EHV Transmission Line Planner" with B.C. Hydro and British Columbia Institute of Technology (ARCS Laboratory), 10-month project
- "Decision Support Systems for Scheduling" with MacMillan Bloedel, 2-year project
- "Airside Capacity Planning" with Transport Canada, 1-year project

Through the auspices of the Telecommunications Research Institute of Ontario (TRIO), which IIT joined as an associate member in August 1990, IIT has undertaken the following projects:

- "Rare-earth-doped Glass Optical Amplifiers" with the University of Ottawa, Carleton University, and Bell-Northern Research, 2-year project
- "Application of Photonics" with the University of Ottawa, 3-year project
- "Optical Processing" with the University of Ottawa, 4-year project

Infrastructure Support

Institute staff contribute their technical expertise to a number of professional, scientific, and standards organizations. The past year was typical of this type of involvement and included

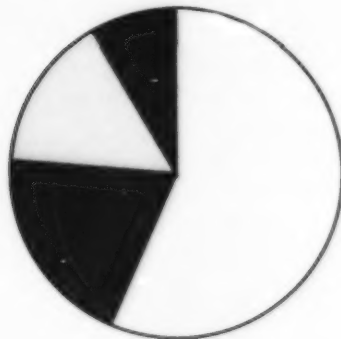
- sponsorship of a series of technical lectures, the IIT Colloquiums, on a variety of topics related to Institute program areas. In 1990-91, there were 16 lectures, featuring speakers from outside the NRC, including seven from outside of Canada.
- assisting in the organization of the First International Workshop on Photonics Networks, Components and Applications, held in Montebello, Quebec, in

October 1990. Two staff members from the Autonomous Systems Laboratory were involved: Dr. J. Chrostowski, as co-chairman of the conference, and Dr. M.S. O'Sullivan, as a member of the Organizing Committee. The National Research Council co-sponsored this Workshop, along with Bell-Northern Research, Northern Telecom, Canada, and the IEEE Ottawa Conference Board.

- hosting a meeting of Working Group 4, Subcommittee 5, Technical Committee 184 of the International Standards Organization in May 1990. This working group, convened by Dr. P.W.U. Graefe, is defining the requirements for manufacturing application programming language environments.
- organizing the NRC-sponsored Symposium on Manufacturing Application Programming Language Environments held in Ottawa, May 14-15, 1990. Dr. P.W.U. Graefe, Head of the Systems Integration Laboratory, was chairman of this international symposium.
- hosting a meeting, in September 1990, of the Technical Study Group 1, "Interfaces for Application Portability," of Joint Technical Committee 1 of the International Standards Organization/International Electrotechnical Commission. Dr. W.M. Gentleman, Head of the Software Engineering Laboratory, was chairman of this committee, which has now completed its deliberations and submitted its report to JTC1.

Financial Resources by Category

Total 9.8M



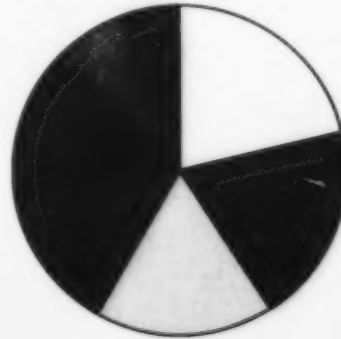
- ☐ Salaries and Benefits
- ☒ Minor Capital
- ☐ Operation
- ☒ Contract In
- ☒ Financial Arrangements
Other Government Departments

Distribution of Resources by Laboratory

Total 9.8M



Total 103 py



- | | |
|---|--|
| ☐ Autonomous Systems | ☒ Technical Services |
| ☒ Management & Administration | ☒ Systems |
| ☐ Systems Integration | ☒ Software Engineering |
| ☒ Knowledge-based Systems | |

Honors and Awards Adjunct Appointments Committee Positions

Honors and Awards

- Dr. Marcell Wein, of the Software Engineering Laboratory, was awarded the first Canadian Man-Computer Communication Society Achievement Award for his "significant achievements and contributions to computer graphics." The presentation was made at the Graphics Interface conference, held in Halifax in May 1990.
- Dr. M. Scriabin, Systems Laboratory, was co-author of the paper which won Second Prize in the Canadian Operational Research Society Competition on the Practice of Operational Research. The award was presented at the Canadian Operational Research Society Annual Conference in Ottawa, May 22-24, 1990.

Adjunct Appointments

- Chrostowski, J. Department of Electrical Engineering, University of Ottawa.
- Gentleman, W.M. Computer Science Department, Faculty of Mathematics, University of Waterloo.
- Podgorski, A.S. Department of Electrical Engineering, University of Ottawa.
- Scriabin, M. Faculty of Commerce and Business Administration, University of British Columbia.
- Swinkels, G.M. Department of Computer Science and Engineering, Simon Fraser University.
- Wein, M. Department of Computer Science, University of Waterloo.

Committee Positions

- Archibald, C. Organizing Committee, Vision Interface '91 Conference. Program co-chairman.
- Braham, J.W. Organizing Committee, Eighth Canadian Conference on Artificial Intelligence. Local arrangements chair.
- Braham, J.W. Organizing Committee, Seventh Canadian Symposium on Instructional Technology.
- Burtnyk, N. International Advanced Robotics Programme.
- Chan, A.W. Industrial Engineering Grant Selection Committee, Natural Sciences and Engineering Research Council. Secretary.

- Chan, S. Technical Committee 184, Subcommittee 4, International Standards Organization. Canadian delegate.
- Chrostowski, J. Lasers and Electro-Optics Society, Ottawa Chapter, Executive Committee, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Chairman.
- Chrostowski, J. Editorial Board, *Microwave and Optical Technology Letters*, John Wiley & Sons, Inc.
- Chrostowski, J. Editorial Board, *Optics Communications*, Elsevier Science Publishers.
- Chrostowski, J. Organizing Committee, Second IEEE International Workshop on Photonic Networks, Components and Applications.
- Collins, M.M.C. Hydro Study Panel and Chief Operating Committee "EMF Study in Carleton Board Schools," Carleton Board of Education.
- Collins, M.M.C. Scientific Review Panel for "60 Hz EMF Animal Carcinogenesis Study," Ontario Hydro.
- Collins, M.M.C. Technical Advisory Committee, CEA Project 272T732, "Epidemiological Study of Cancer and Exposure to Power Frequency Electric and Magnetic Fields," Canadian Electrical Association. Chairman.
- Domey, J. Technical Committee on Components and Instrumentation, International Federation of Automatic Control.
- Domey, J. Editorial Board, *Industrial Metrology*, Elsevier Science Publishers.
- Elgazzar, S. National Advisory Committee on Mining Automation.
- Farley, B. Canadian Government Keyboard Standard Working Group, Treasury Board.
- Forester, G.V. External Scientific Review Committee, Electrohydraulic Ventricular Assist Device. Chairman.
- Forester, G.V. Editorial Board, *Ultrasound in Medicine and Biology*, Pergamon Press.
- Forester, G.V. Scientific Review Committee, Premier's Technology Fund, Government of Ontario.
- Gentleman, W.M. Technical Study Group 1, Interfaces for Application Portability, International Standards Organization/International Electrotechnical Commission, Joint Technical Committee. Delegate.
- Gentleman, W.M. Working Group 2.5, Numerical Software, International Federation for Information Processing.
- Gentleman, W.M. Editorial Board, *The Computer Journal*, The British Computer Society.

Patents Licences

- Gentleman, W.M. Canadian Special Working Group on Application Portability, Canadian Standards Association. Chairman.
- Gentleman, W.M. Strategic Grant Selection Panel for Information Systems, Natural Sciences and Engineering Research Council.
- Gentleman, W.M. Editorial Board, *Concurrency Practice and Experience*, John Wiley & Sons, Inc.
- Gentleman, W.M. National Highspeed Digital R&D Communications Network, Interdepartmental Advisory Committee.
- Graefe, P.W.U. Technical Committee 184, Subcommittee 5, Working Group 4, International Standards Organization. Convener.
- Graefe, P.W.U. Canadian Advisory Committee for the International Standards Organization, Technical Committee 184, Standards Council of Canada.
- Henneker, W.H. Steering Committee on Information Technology, Canadian Standards Association.
- Henneker, W.H. Grant Selection Committee for Computing and Information Science, Natural Sciences and Engineering Research Council. Secretary.
- Kashyap, S. Canadian Subcommittee of the International Electrotechnical Commission on Waveguides and Accessories, Canadian National Committee of the International Electrotechnical Commission: Standards Council of Canada. Chairman.
- Kashyap, S. Technical Committee on Electromagnetic Compatibility Measurement Methods, Canadian Standards Association. Vice-chairman.
- Kashyap, S. Technical Committee on Electromagnetic Compatibility of Radio Frequency Generators, Canadian Standards Association.
- Korba, L.W. Robotics Special Interest Group, Rehabilitation Engineering Society of North America. Chairman.
- MacKay, S.A. Organizing Committee, Graphics Interface '90 Conference. Proceedings editor.
- MacKay, S.A. Organizing Committee, Graphics Interface '91 Conference. Proceedings editor.
- Mayman, S.A. Communications Technologies Research Advisory Board, Department of Communications. Chairman.
- Mayman, S.A. Advisory Committee for the Natural Sciences and Engineering Research Council, Industrial Research Chair in Applied Electromagnetics, University of Manitoba. Chairman.
- Mayman, S.A. Board of Directors, PRECARN Associates.
- Podgorski, A.S. Canadian Subcommittee of the International Electrotechnical Commission, Special Committee on Radio Interference, Canadian National Committee of the International Electrotechnical Commission: Standards Council of Canada.
- Podgorski, A.S. Technical Committee on EMC of HV Systems, Canadian Standards Association.
- Rioux, M. Editorial Board, *Optics and Lasers in Engineering*, Applied Science Publishers Ltd.
- Thomson, V.J. Canadian Advisory Committee for the International Standards Organization, Technical Committee 184, Standards Council of Canada.
- Thomson, V.J. Technical Committee 184, Subcommittee 5, International Standards Organization.
- Thomson, V.J. Technical Committee 184, Subcommittee 5, Working Group 1, International Standards Organization.
- Thomson, V.J. Advisory Committee on Industrial Manufacturing Systems, Industry, Science and Technology Canada.
- Thomson, V.J. Europe 1992 Technical Cooperation Subgroup, Working Group on Telecommunications and Informatics, Department of Communications, External Affairs and International Trade Canada.
- Wein, M. Software Systems and Graphics Area Committee, Information Technology Research Centre, Ontario Centres of Excellence.
- Wein, M. Awards Committee, "The Steven A. Coons Award," Association for Computing Machinery, Special Interest Group in Computer Graphics.
- Wein, M. Program Committee, Graphics Interface '90 Conference.

Patents

- Beraldin, J.A., and Blais, F. Method and system for increasing the effective dynamic range of a photosensor. Canadian Patent No. 580,652. Issued October 19, 1988. U.S. Patent No. 4,967,066. Issued October 30, 1990. NRC 31791.
- Boothroyd, S.A., Chrostowski, J., and O'Sullivan, M.S. Optical phase to amplitude demodulation. U.S. Patent No. 4,983,024. Issued January 8, 1991. NRC 31796.

Licences

- Software Engineering Laboratory. Harmony real-time operating system. Licensee: PreCISE Software Technologies Inc. Signed January 30, 1991.
- Systems Laboratory. Audition (MS-DOS Extended Memory version). Licensee: Synaptex Holdings Ltd. Signed August 29, 1990.

Publications

- Abdelmalek, N.N. A program for the solution of ill-posed linear systems arising from the discretization of the Fredholm integral equation of the first kind. *Comput. Phys. Commun.* 58: 285-292; 1990. NRC 31641.
- Abdelmalek, N.N. Piecewise linear least-squares approximation of planar curves. *Int. J. Syst. Sci.* 21(7): 1393-1403; 1990. NRC 31755.
- Abdelmalek, N.N. Algebraic error analysis for surface curvatures and segmentation of 3-D range images. *Pattern Recognition*, 23(8): 807-817; 1990. NRC 31773.
- Abdelmalek, N.N. Algebraic error analysis for surface curvatures of 3-D range images obtained by different methods. *Proceedings of the IEEE International Conference on Pattern Recognition*, Atlantic City, NJ. June 17-21, 1990. pp. 529-534. NRC 31410.
- Abu-Hakima, S., and Oppacher, F. Improving explanations in knowledge-based systems: RATIONALE. *Knowl. Acquis.* 2: 301-343; 1990. NRC 31663.
- Amirault, P. Benchmarking the Mac IIci. *Computer Graphics World*, June: 13; 1990. NRC 31840.
- Amirault, P. CAD/CAM: It doesn't have to be complex and expensive. *Proceedings of the 9th Canadian CIM/D Conference*, Toronto, Ont. June 5-7, 1990. pp. 163-168. NRC 31838.
- Amirault, P. Mergers: The productive technical kind. *Macintosh Scientific and Engineering Report*, Nov.: 10; 1990. NRC 31839.
- Archibald, C. Challenges in robotics to the year 2000. *Proceedings of the Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, Ottawa, Ont. September 4-6, 1990. Vol. 2, pp. 58.2.1-58.2.4. NRC 31745.
- Archibald, C. Robot wrist-mounted laser range finders and applications. *Proceedings of Electronic Imaging '90 East Exposition and Conference*, Boston, MA. October 29 - November 1, 1990. pp. 339-342. NRC 31767.
- Beraldin, J.A., Blais, F., Rioux, M., Domey, J., and Cournoyer, L. A video rate laser range camera for high speed inspection. *Proceedings of the Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, Ottawa, Ont. September 4-6, 1990. Vol. 1. pp. 37.2.1-37.2.5. NRC 31868.
- Beraldin, J.A., Blais, F., Rioux, M., Domey, J., and Cournoyer, L. A video rate laser range camera for electronic boards inspection. *Vision '90 Conference Proceedings*, Detroit, MI. November 12-15, 1990. pp. 4-1 - 4-11. NRC 31870.
- Bernard, J.E., Chrostowski, J., Wartak, M.S., Syrett, B.A., and Yuen, S. Optical ARROW waveguides for sensing applications. 1st International Workshop on Photonic Networks, Components & Applications, Montebello, Que. October 11-13, 1990. NRC 31780. In *Photonic Networks, Components and Applications*. 1990. J. Chrostowski and J. Terry (Editors). Singapore. 1991.
- Bernard, J.E., Chrostowski, J., and Wartak, M.S. A balanced optical interferometric sensor with a wavelength-dependent offset. *J. Microwave Opt. Technol. Lett.* 3(12): 427-430; 1990. NRC 31781.
- Blais, F., Rioux, M., Domey, J., and Beraldin, J.A. On the implementation of the BIRIS range sensor for applications in robotic control and autonomous systems. *Proceedings of the Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, Ottawa, Ont. September 4-6, 1990. Vol. 1, pp. 37.1.1-37.1.5. NRC 31867.
- Boothroyd, S.A., Chrostowski, J., and O'Sullivan, M.S. Photorefractive GaAs for coherent detection. 1st International Workshop on Photonic Networks, Components & Applications, Montebello, Que. October 11-13, 1990. NRC 31779. In *Photonic Networks, Components and Applications*. 1990. J. Chrostowski and J. Terry. (Editors). Singapore. 1991.
- Boulanger, P., and Cohen, P. Adaptive smoothing of range images based on intrinsic surface properties. *Proceedings of the SPIE Technical Symposium on Optical Engineering and Photonics in Aerospace Sensing*, Orlando, FL. April 16-20, 1990. pp. 254-263. NRC 31355.
- Boulanger, P., Blais, F., and Cohen, P. Detection of depth and orientation discontinuities in range images using mathematical morphology. *Proceedings of the International Conference on Pattern Recognition*, Atlantic City, NJ. June 19-21, 1990. pp. 729-732. NRC 31414.
- Burtnyk, N., and Basran, J. Supervised autonomy in telerobotics. *Proceedings of the Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, Ottawa, Ont. September 4-6, 1990. Vol. 2, pp. 58.3.1-58.3.7. NRC 31743.
- Burtnyk, N., and Basran, J. Supervisory control of robots for operating in unstructured environments. *Proceedings of the 4th Canadian Symposium on Mining Automation*, Saskatoon, Sask. September 16, 1990. J. Wilson (Editor). pp. 1-8. NRC 31751.
- Burton, M., and Kashyap, S. Moment method analysis of parallel plate simulators made from two sets of parallel wires. *Proceedings of the 1990 Symposium on Antenna Technology and Applied Electromagnetics*, Winnipeg, Man. August 15-17, 1990. pp. 161-166. NRC 31763.
- Chan, A.W. A Computer-based Crew Scheduling Decision Support System: System Overview. NRC/TR-SYS-026, May 1990. NRC 32087.
- Chan, S. A STEP towards the next CAD/CAM data standards. *CAD/CAM Systems*. Kernwill

- Publications Ltd., Ontario. August 1990. pp. 29-32. NRC 31752.
- Chan, S. Modeling and computational requirements of feature-level machine programming. *Proceedings of the Symposium on Manufacturing Application Programming Language Environments (MAPLE '90)*, Ottawa, Ont. May 14-15, 1990. pp. 137-146. NRC 31783.
 - Chan, S., and Garbachev, K. What is PDES/STEP? *Proceedings of the 9th Canadian Computer Integrated Manufacturing and Design Conference*, Toronto, Ont. June 5-7, 1990. pp. 169-174. NRC 31777.
 - Chrostowski, J. (Editor). *Photonic Networks, Components and Applications*. Montebello Workshop Proceedings, Montebello, Que. October 11-13, 1990. Series in Optics and Photonics, Volume 2. 440 pages. March 1991.
 - Cowan, W.B., and Wein, M. State versus history in user interfaces. *Proceedings of Human-Computer Interaction, INTERACT '90*, D. Diaper et al. (Editors). Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland) IFIP, 1990. NRC 31677.
 - Cung, H.M., Cohen, P., and Boulanger, P. Multi-scale edge- and region-based segmentation of range images. *Proceedings of SPIE Conference on Aerospace Sensing*, Orlando, FL. April 16-20, 1990. pp. 264-273. NRC 31385.
 - Cung, H.M., Cohen, P., and Boulanger, P. Multi-scale edge detection and classification in range images. *Proceedings of the 1990 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Cincinnati, OH. May 13-18, 1990. pp. 2038-2044. NRC 31384.
 - Davidson, P.L., Halasz, M.S., Phan, S., and Abuhakima, S. Intelligent troubleshooting of complex machinery. *Proceedings of the Third International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems*, Charleston, SC. July 16-18, 1990. pp. 16-22. NRC 31348.
 - Diaz, A. *An Overview of Realtime Expert Systems*. NRC/ERA-380, April 1990. 90 pages. NRC 31759.
 - Diaz, A.C., and Orchard, R.A. A prototype black-board shell using CLIPS. *Application of AI in Engineering V. G. Rzevski* (Editor), Computational Mechanics Publications, Springer Verlag, Volume 2, Manufacturing and Design. July 1990. pp. 67-77. NRC 31658.
 - Domey, J. 3-D vision and applications in forestry. *Proceedings of the Symposium on Robotics in Forestry*, Vaudreuil, Que. September 7, 1990. pp. 24-37. NRC 31754.
 - Elgazzar, S. A multiprocessor architecture for realtime robot control. *Proceedings of the Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, Ottawa, Ont. September 4-6, 1990. Vol. 2, pp. 58.4.1-58.4.5. NRC 31744.
 - Famili, A., and Turney, P. The use of machine learning to improve the performance of industrial process planning. *Eng. Dig.* 36(3): 26-28; 1990. NRC 31401.
 - Famili, A., and Turney, P. How machine learning can improve the performance of industrial process planning. *Autom. Prod. Technol.* 5(4): 53; 1990. NRC 31272.
 - Famili, A., and Turney, P. Prototype provides intelligent planning for CIM. *Comput. Can.* 16(15): 32; 1990. NRC 31644.
 - Famili, A., and Turney, P. Learning from unsuccessful plans in industrial process planning. *Proceedings of the American Association of Artificial Intelligence 90 Sigman Workshop on Intelligent Manufacturing Architectures*, Boston, MA. July 29 - August 3, 1990. pp. 25-29. NRC 31580.
 - Feldman, S., and Gentleman, W.M. Portability — a no longer solved problem. *Comput. Syst.* 3(2): 359-380; 1990. NRC 31786.
 - Graefe, U., and Atabakhsh, H. Use of modelling in the specification of a manufacturing language environment. *Proceedings of the Symposium on Manufacturing Application Programming Language Environments (MAPLE '90)*, Ottawa, Ont. May 14-15, 1990. pp. 147-153. NRC 31775.
 - Henneker, W.H. Networks for artificial intelligence at the National Research Council. *Can. Artif. Intell.* April: 9-10; 1990. NRC 30894.
 - Kashyap, S. Wire grip and surface patch modelling for EMP interaction. *Proceedings of the 1990 IEEE Antennas and Propagation Symposium*, Dallas, TX. May 7-11, 1990. pp. 1388-1391. NRC 31762.
 - Kashyap, S., Seregelyi, J.S., and Dion, M. Measurement of EMP transients using a small parallel plate simulator. *Proceedings of the IEEE Conference on Precision Electromagnetic Measurements*, Ottawa, Ont. June 11-14, 1990. pp. 194-195. NRC 31766.
 - Kashyap, S., Dion, M., and Louie, A. An improved model-creation program for EM interaction analysis. *Proceedings of the Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, Ottawa, Ont. September 4-6, 1990. Vol. 1, pp. 38.5.1-38.5.3. NRC 31764.
 - Kopola, H., Thansandote, A., Chrostowski, J., and Stuchly, S.S. An optical E-field sensor. *Proceedings of the 1990 IEEE Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM)*, Ottawa, Ont. June 1990. NRC 31383.
 - Korba, L., Park, G., Farley, R., Durie, N., and Roy, O.Z. Development of a wheelchair controller: Conversion to a microcontroller. *Proceedings of the 13th Annual Conference of the Rehabilitation*

- Engineering Society of North America*, Washington, DC. June 15-20, 1990. pp. 199-200. NRC 31742.
- Korba, L.W., Park, G., Farley, R., Roy, O.Z., and Durie, N. Technical Note: A highly flexible, analog output control: The acouswitch. *Med. Biol. Eng. Comput.* 29: 330-333; 1991. NRC 31758.
- Kotak, D.B., Jones, R.K., and Whale, K. Decision support systems in forestry: the management of complexity. *Can. For. Ind.* October: 36-44; 1990. NRC 31793.
- Krieger, M. Multiactivity paradigm for the coordination of flexible manufacturing systems. *Proceedings of the International Conference on Manufacturing Systems and Standardization*, Budapest, Hungary. February 12-14, 1991. pp. 1-10 - 1-19. NRC 31772.
- Kurita, T., and Boulanger, P. *Robust Filters for Image Smoothing*. NRC/ERB-1033, December 1990. 30 pages. NRC 31798.
- Lang, S.Y.T., and Wong, A.K.C. Building geometric world models with graph synthesis for sensor fusion in mobile robots. *Can. Comput. Intell. J.* 6(2): 91-107; 1990. NRC 31502.
- Liscano, R., and Green, D. Computing a continuous curvature transition curve between a sequence of straight line paths for an autonomous vehicle. *Proceedings of the 9th Canadian Computer Integrated Manufacturing and Design (CIM/D) Conference*, Toronto, Ont. June 5-7, 1990. pp. 113-120. NRC 31513.
- Liscano, R., and Green, D. *A Method of Computing Smooth Transitions between a Sequence of Straight Line Paths for an Autonomous Vehicle*. NRC/ERB-1031, June 1990. 10 pages. NRC 31776.
- Liscano, R., and Green, D. REDY, An architecture for a sensor-based mobile platform. *Proceedings of the Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, Ottawa, Ont. September 4-6, 1990. Vol. 2, pp. 58.1.1-58.1.7. NRC 31746.
- LoVetri, J., and Costache, G.I. Time domain finite element analysis of 2-D shields. *Proceedings of the 1990 IEEE AP-S International Symposium and URSI Radio Science Meeting*, Dallas, TX. May 7-11, 1990. pp. 23-26. NRC 31270.
- LoVetri, J., and Graham, D.P.W. Constraint propagation through electromagnetic interaction topologies. *Proceedings of the Symposium on Antenna Technology and Applied Electromagnetics, ANTEM '90*, Winnipeg, Man. August 15-17, 1990. pp. 766-771. NRC 31761.
- LoVetri, J., and Podgorski, A. Evaluation of HardSys: A simple EMI expert system. *1990 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility Symposium Record*, Washington, DC. August 21-23, 1990. pp. 228-232. NRC 31271.
- Maclean, S.G., Rioux, M., Blais, F., Grodzki, J., Milgram, P., Pinkney, H.F.L., and Aikenhead, B.A. Vision system development in a space simulation laboratory. *Proceedings of Commission V Symposium (Close-range photogrammetry meets machine vision)*, ISPRS, Zurich, Switzerland. September 3-7, 1990. SPIE Vol. 1395. pp. 8-15. NRC 31784.
- Maigné, P., Beraldin, J.A., Vanderwel, T.M., Buchanan, M., and Landheer, D. An InGaAs — InP position-sensing detector. *IEEE J. Quantum Electron.* 26(5): 820-823; 1990. NRC 30514.
- Nahas, M., Huitric, H., Rioux, M., and Domey, J. Registered 3D-texture imaging. *Proceedings of the Computer Animation '90 Conference*, Geneva, Switzerland. April 25-27, 1990. pp. 81-91. NRC 31504.
- Nahas, M., Huitric, H., Rioux, M., and Domey, J. Facial image synthesis using skin texture recording. *The Visual Computer*, 6(6): 337-343; 1990. NRC 31785.
- Neelamkavil, J. A system that generates rule-based expert systems. *Proceedings of the Applications of Artificial Intelligence in Engineering Conference, AIENG '90*, Boston, MA. July 1990. pp. 373-382. NRC 31842.
- Neelamkavil, J.D. Criteria for the selection of job and machine in an expert scheduling environment. *Eng. Dig.* Oct.: 26-31; 1990. NRC 31774.
- Nelson, P.J., Verburg, G., Gibney, D., and Korba, L. A smart wheelchair: discussion of the promises and pitfalls. *Proceedings of the 13th Annual Conference of the Rehabilitation Engineering Society of North America*, Washington, DC. June 15-20, 1990. pp. 307-308. NRC 33140.
- O'Sullivan, M.S., and Myslinski, P. Joint transform correlator based on photo-induced anisotropy in fluorescein-doped boric acid glass. *Digest of the 1990 Topical Meeting on Spatial Light Modulators and Applications*, Incline Village, NV. September 7-14, 1990. pp. 43-45. NRC 31422.
- Orchard, R.A., and Diaz, A.C. BB_CLIPS: Blackboard extension to CLIPS. *Proceedings of the First CLIPS User Group Conference*, Houston, TX. August 13-15, 1990. pp. 581-591. NRC 31505.
- Parent, A. *Collection and Analysis of Dialogue Protocols for the Question-answering Facility of the Entity-relationship Modeling Advisor*. NRC/ERB-1032, October 1990. 56 pages. NRC 31827.
- Pelletier, M., Delisle, G.Y., and Kashyap, S. Champs rayonnés par un simulateur d'impulsions électromagnétique. *Proceedings of the Canadian Conference on Electrical and Computer*

Engineering, Ottawa, Ont. September 4-6, 1990. Vol. 1, pp. 38.1.1-38.1.4. NRC 31765.

- Podgorski, A.S. Lightning standards for aircraft protection. 1990 *IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility Symposium Record*, Washington, DC. August 21-23, 1990. pp. 218-223. NRC 31664.
- Podgorski, A.S. Composite electromagnetic field pulse threat. 1990 *IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility Symposium Record*, Washington, DC. August 21-23, 1990. pp. 224-227. NRC 31665.
- Rioux, M. Reconstruction of 3-D images using a laser scanner ranging camera. *Proceedings of the 43rd SPSE, Society for Imaging Science and Technology Annual Conference*, Rochester, NY. May 20-25, 1990. pp. 162-166. NRC 31296.
- Rioux, M. Applications of digital 3-D imaging. *Proceedings of the Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, Ottawa, Ont. September 4-6, 1990. Vol. 1, pp. 37.3.1-37.3.10. NRC 31753.
- Roth, G., and Levine, M. Segmentation of geometric signals using robust fitting. *Proceedings of the 10th International Conference on Pattern Recognition*, Atlantic City, NJ. June 16-21, 1990. pp. 826-832. NRC 31409.
- Roth, G., and Levine, M.D. Random sampling for primitive extraction. *Proceedings of the International Workshop on Robust Computer Vision*, Seattle, WA. October 1-3, 1990. pp. 352-366. NRC 31760.
- Sosnowski, Z.A. FLISP — a language for processing fuzzy data. *Fuzzy Sets Syst.* 37: 23-32; 1990.
- Swinkels, G., and Hafer, L. Schematic generation with an expert system. *IEEE Trans. Comput.-Aided Design Integr. Circuits Syst.* 9(12): 1289-1306; 1990. NRC 31778.
- Turney, P., and Famili, A. An application of machine learning to industrial process planning. *Proceedings of the Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, Ottawa, Ont. September 4-6, 1990. Vol. 1, pp. 14.3.1-14.3.4. NRC 31646.
- Turney, P., and Famili, A. Research report: Machine learning applied to industrial process planning. *Can. Artif. Intell.* 26: 20-22; 1991. NRC 31585.
- Turney, P.D. Embeddability, syntax, and semantics in accounts of scientific theories. *J. Philos. Logic*, 19: 429-451; 1990.
- Turney, P.D. Problems with complexity in Gold's paradigm of induction: I: dynamic complexity. *Int. J. General Syst.* 17(4): 329-342; 1990.
- Turney, P.D. Problems with complexity in Gold's paradigm of induction: II: static complexity. *Int. J. General Syst.* 17(4): 343-358; 1990.
- Turney, P.D. The curve fitting problem: a solution. *Br. J. Philos. Sci.* 41: 509-530; 1990.
- Turney, P.D. A note on Popper's equation of simplicity with falsifiability. *Br. J. Philos. Sci.* 42: 105-109; 1991.
- Venkatesan, S., and Archibald, C. Realtime tracking in five degrees of freedom using two wrist-mounted laser range finders. *Proceedings of the 1990 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Cincinnati, OH. May 13-18, 1990. pp. 2004-2010. NRC 31340.
- Wartak, M.S., Chrostowski, J., Jiang, W., and Syrett, B.A. Chromatic dispersion in ARROW waveguides. *Opt. Commun.* 76(3,4): 217-219; 1990. NRC 31704.
- Wartak, M.S., and Podgorski, A.S. *On the Theory of Impulse Breakdown in Gases*. NRC/ERB-1029, May 1990. 4 pages. NRC 31510.
- Wein, M. Twenty-four years of computer graphics at NRC. *Proceedings of Graphics Interface '90*, Halifax, N.S. May 14-18, 1990. pp. 131-137. NRC 31379. (Invited.)
- Yamamoto, M., Boulanger, P., Beraldin, J.-A., Rioux, M., and Domey, J. Direct Estimation of Deformable Motion Parameters from a Range Image Sequence. NRC/ERB-1030, April 1990. 29 pages. NRC 31757.
- Yamamoto, M., Boulanger, P., Beraldin, J.-A., Rioux, M., and Domey, J. Direct estimation of deformable motion parameters from a range image sequence. *Proceedings of the IEEE Third International Conference on Computer Vision*, Osaka, Japan. December 4-7, 1990. pp. 460-464. NRC 31792.
- Yeung, M., Wu, C.J., Lontas, H., Chartier, P., Orban, P., Lavelle, C., Jordan, R., Domey, J., and Rioux, M. An automated posterior dental restoration system — Preliminary results. *Proceedings of the 16th Canadian Medical and Biological Engineering Society Conference*, Winnipeg, Man. June 9-12, 1990. pp. 117-118. NRC 31863.
- Yuen, S., Jiang, W., Chrostowski, J., Wartak, M.S., and Syrett, B. Rib ARROW integrated optic polarizer. *Proceedings of the Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering*, Ottawa, Ont. September 4-6, 1990. Vol. 1, pp. 8.5.1-8.5.4. NRC 31747.

Presentations

- Abu-Hakima, S. Knowledge-based engine health monitoring. Industrial Applications Seminar Series. Department of Computing and Information Science, Queen's University, Kingston, Ont. February 28, 1991. (Invited.)
- Abu-Hakima, S. Distributed AI. Tutorial, Carleton University, Ottawa, Ont. April 4, 1990.

Presentations

- Abu-Hakima, S. An update on JETA. TTCP 1990 Workshop on Expert Systems, U.S. Naval Academy, Monterey, CA. September 24, 1990.
- Abu-Hakima, S. Constructing models of explicit reasoning for explanation. NASA Ames Invited Seminar, Palo Alto, CA. September 27, 1990.
- Abu-Hakima, S. Engine health monitoring (EHM) and JETA. Government/DND/Industry Forum. National Research Council, Ottawa, Ont. November 30, 1990.
- Abu-Hakima, S. (JETA) Applications and future plans. Government/DND/Industry Forum. National Research Council, Ottawa, Ont. November 30, 1990.
- Beraldin, J.-A. A video rate laser range camera. NRC/DEE Science Association, Ottawa, Ont. March 6, 1990.
- Beraldin, J.-A. 3-D vision systems at NRC. Institute for Space and Terrestrial Science, Toronto, Ont. April 9, 1990.
- Beraldin, J.-A. A video rate laser range camera for high speed inspection. IBM, Canadian Centre for Manufacturing, Toronto, Ont. June 5, 1990.
- Beraldin, J.-A. Laser range finder development for 3-D vision at the National Research Council of Canada. General Motors Technical Center, Warren, MI. November 16, 1990.
- Chan, A., and Neelamkavil, J. The use of OPS5 and DECWindows in industrial scheduling applications. 24th Annual DECUS Canada Symposium, Ottawa, Ont. February 18-22, 1991.
- Chrostowski, J., Boothroyd, S., and O'Sullivan, M. Phénomènes optiques non-linéaires et traitement de signaux. 58^e Congrès de l'Association canadienne française pour l'avancement des sciences (ACFAS), Quebec, Que. May 14-18, 1990. (Invited.).
- DeVille, B. (Presented by R.A. Orchard). Knowledgeseeker — applying statistical knowledge to database analysis and knowledge base construction. Sixth Conference on AI Applications, Santa Barbara, CA. March 5-9, 1990.
- Diaz, A. Reasoning about control in blackboard systems. NRC/DEE Science Association, June 12, 1990.
- Diaz, A. An introduction to qualitative simulation. Knowledge Systems Laboratory Seminar Series, Ottawa, Ont. November 30, 1990.
- Elgazzar, S. Graduate course, Digital signal processing. Department of Electrical Engineering, University of Ottawa, Ottawa, Ont. Fall Session 1990.
- Forester, G.V., and Roy, O.Z. The effects of hypoxia and acidosis on the contractile response of isolated cardiac muscle to therapeutic ultrasound. Annual Meeting of the American Institute of Ultrasound. 1990.
- Forester, G.V., and Roy, O.Z. Elucidation of sensitive sites in myocardium irradiated with therapeutic ultrasound: a pharmacological study. Annual Meeting of the American Institute of Ultrasound. 1990.
- Forester, G.V. Ultrasound and the heart. NRC/DEE Science Association, Ottawa, Ont. November 1990.
- Gentleman, W.M. Living with multiple computer systems. Petawawa National Forestry Institute, Chalk River, Ont. April 10, 1990.
- Gentleman, W.M. Reconciling diverged versions. OOPS In Industry: Barriers to adoption. Sponsored by ITRC, OCRI, BNR, Kanata, Ont. April 23, 1990.
- Gentleman, W.M. Engineering the process of software evolution. Symposium on Military Information Systems Engineering, Malvern, U.K. May 1990.
- Halasz, M. An introduction to the jet engine troubleshooting assistant. Government/DND/Industry Forum. National Research Council, Ottawa, Ont. November 30, 1990.
- Halasz, M.S. Support systems for engine diagnostics. Third Meeting on Airbreathing Propulsion and Integration Test and Evaluation — Canada/US Master Data Exchange Agreement, Ottawa, Ont. June 14-15, 1990.
- Halasz, M.S. Analysis of jet engine data to aid in diagnosis. Fourth Meeting on Airbreathing Propulsion and Integration Test and Evaluation — Canada/US Master Data Exchange Agreement, Naval Air Propulsion Center, Trenton, NJ. January 16-17, 1991.
- Kashyap, S. TEM cells and EMP. EMC Techniques Lecture Series, Concordia University, Montreal, Que. March 15, 1990.
- Kopola, H., Thansandote, A., Chrostowski, J., and Stuchly, S. A fibre optic electric-field sensor. URSI/IEEE National Convention on Radio Science, Kuopio, Finland. November 5-6, 1990.
- Korba, L.W. Discussant sensors and systems. First International Conference on Rehabilitation Robotics, Wilmington, DE. June 14-15, 1990. (Invited.).
- Korba, L.W., and Burrows, M. Robot sensors and safety. 13th Annual Conference of the Rehabilitation Engineering Society of North America, Seminar. Washington, DC. June 15-20, 1990.
- Kotak, D.B. A visually interactive computer system for scheduling logging operations. Vancouver Chapter of the Canadian Operational Research Society, Vancouver, B.C. 1990.
- Kotak, D.B. Decision support systems for resource industries. Management and Systems Science Class, Simon Fraser University, Burnaby, B.C. January 1991.

- Kotak, D.B. Forestry application of OOPS. Management Course on GIS for Integrated Resource Management, Banff, Alta. February 1991.
- Kotak, D.B. Decision support systems for integrated resource management. Sir Sanford Fleming College, Lindsay, Ont. February 1991.
- Liscano, R., and Green, D. Technical aspects of the mobile robot project. NRC/CIIT Technical Presentation, Winnipeg, Man. April 2, 1990.
- Liscano, R. Mobile robot project at NRC. Department of Mechanical Engineering Robotics and Automation Laboratory, University of Toronto, Toronto, Ont. December 14, 1990.
- MacKay, S. The Harmony realtime operating system project. Defence Research Establishment Atlantic, Dartmouth, N.S. March 27, 1991.
- MacKay, S.A., Gauthier, C., Gentleman, W.M., and Wein, M. Harmony: a realtime object-based solution. OOPSLA/ECOOP '90 Workshop: Using OOP for realtime programming, Ottawa, Ont. October 21, 1990.
- Podgorski, A.S. Panel discussion, EMP standards and specifications. 1990 International NEMP Conference, University of New Mexico, Las Cruces, NM. May 23-25, 1990.
- Podgorski, A.S. Composite electromagnetic pulse threat. 1990 International NEMP Conference, University of New Mexico, Las Cruces, NM. May 23-25, 1990. (Invited.).
- Podgorski, A.S. Panel discussion, EMP standards. 4th TLG-3 Symposium on EMP, Melbourne, Australia. November 28-30, 1990.
- Sosnowski, Z. (Presented by R.A. Orchard). An extension of CLIPS for processing fuzzy data. First CLIPS User Group Conference, Houston, TX. August 13-15, 1990.
- Thonsandote, A., Stuchly, M.A., Stuchly, S.S., and Chrostowski, J. New sensors for transient and pulsed fields. Twelfth Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society of IEEE, San Antonio, TX. June 10-14, 1990.
- Turney, P., and Famili, A. Learning from examples of unsuccessful plans in industrial process planning. Department of Computer Science, University of Ottawa, Ottawa, Ont. April 6, 1990.
- Turney, P. Analysing jet engine data for diagnosis. Government/DND/Industry Forum, National Research Council, Ottawa, Ont. November 30, 1990.
- Turney, P. The gap between abstract and concrete results in machine learning. Workshop, Artificial Intelligence: An Emerging Science or a Dying Art Form, Binghamton, NY. June 21, 1990.
- Wein, M. Interaction — themes, overview, history, issues. Information Technology Research Centre of Ontario Workshop, "Computer Graphics, an Introduction and Issues," Toronto, Ont. February 11-12, 1991.
- Yuen, S., Chrostowski, J., and Syrett, B. Polymer integrated optical polarizer. 1990 Optical Society of America Annual Meeting, Boston, MA. November 4-9, 1990.

Personnel

Director General — S.A. Mayman

Director, Software Technology — M.M.C. Collins

Director, Systems Technology — V.J. Thomson

Autonomous Systems Laboratory — J. Domey

Scientific Staff

Archibald, C.
Bechthold, G.H.
Beraldin, J.-A.
Blais, F.
Boulanger, P.B.
Burtnyk, N.
Chrostowski, J.
Elgazzar, S.
Godin, G.
Green, D.A.
Korba, L.W.
Lang, S.
Liscano, R.
O'Sullivan, M.S.¹
Rioux, M.
Roth, G.K.

Support Staff

Cournoyer, L.
Dufour, A.G.
Gariépy, P.
Misner, R.
Park, G.C.
Taylor, D.G.

Visiting Research Scientist

Kurita, T.²

Guest Workers

Baribeau, R.³
Barnard, C.W.⁴

Basran, J.S.⁴
Boothroyd, S.⁴
Castonguay, A.⁵
Cheney, G.⁵
Fontaine, M.⁶
Hill, G.⁷
Holt, R.⁵
Kalaycioglu, S.⁸
Kim, B.⁴
Knabke, G.⁴
MacDonald, R.⁵
Manz, A.⁹
Osterfeld, M.¹⁰
Peerboom, N.⁵
Petriu, E.⁴

Seifu, S.⁸
Syrett, B.⁵
Taylor, P.⁵
Venkatesan, S.¹¹
Yuen, S.⁵

Temporary Assistants

Beckwith, P.
Chan, L.
Greenspan, M.

Knowledge Systems Laboratory — J.W. Brahan

Scientific Staff

Abu-Hakima, S.
Davidson, P.L.¹²
Diaz, A.C.
Famili, A.
Farley, B.
Halasz, M.S.

Henneker, W.H.
Orchard, R.A.
Parent, A.
Phan, C.S.
Wylie, R.H.

Support Staff

Booth, T.A.¹
Born, R.V.
Orpana, F.P.
Shevel, R.

Post-Doctoral Fellows

Turney, P.D.
Sosnowski, Z.A.

Guest Workers

Larkin, M.¹³
Peloso, D.¹⁴

Software Engineering Laboratory — W.M. Gentleman

Scientific Staff

MacKay, S.A.
Stewart, D.A.

Wein, M.

Support Staff

Binch, A.
Duggan, M.D.

Guest Workers

Gauthier, C.⁴
Krieger, M.⁴

¹Resigned in January 1991.

²Electrotechnical Laboratory, Tsukuba, Japan.

³Canadian Conservation Institute, Ottawa, Ontario.

⁴University of Ottawa, Ottawa, Ontario.

⁵Carleton University, Ottawa, Ontario.

⁶Université du Québec à Hull, Hull, Quebec.

⁷Hymarc Limited, Ottawa, Ontario.

⁸Thomson-CSF Systems Canada, Nepean, Ontario.

⁹University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan.

¹⁰University of Duisburg, Duisburg, Germany.

¹¹Concordia University, Montreal, Quebec.

¹²Resigned in March 1991.

¹³Defence and Science Technology Organization, Melbourne, Australia.

¹⁴GasTops Limited, Gloucester, Ontario.

Systems Integration Laboratory — P.W.U. Graefe

Scientific Staff

Amyot, R.
Atabakhsh, H.
Chan, A.W.
Chan, S.
Kashyap, S.
Kekez, M.M.
LoVetri, J.
Neelamkavil, J.D.

Nenonen, L.K.
Podgorski, A.S.
Seregelyi, J.

Support Staff

Brauen, G.
Cook, P.R.

Dunn, J.G.
Gibson, G.
Leung, Y.

Visiting Research Scientist

Bonham, D.¹

Research Associate

Pardasani, A.

Guest Worker

Hendry, A.²

Temporary Assistant

Kass, S.

Systems Laboratory — D.B. Kotak

Scientific Staff

Scriabin, M.
Swinkels, G.
Whale, K.

Support Staff

Fariette, J.
Mulder, L.
Tamoto, H.

Graduate Research Program

Gupta, R.

Temporary Assistants

Drinnan, A.
Elliott, J.
Morton, D.

Research Associate

Guan, Y.

Industrial Liaison Office — A.M. Hlady

Dune, N.D.
Forester, G.V.

O'Hara, D.H.
Scrimgeour, J.H.C.³

Guest Workers

Papple, W.R.⁴

Watkin, J.⁵

Administrative Services — M.M. Fox

Bedard, M.
Chagnon, J.
Chartrand-Mulvey, L.
Colwell, M.
Crupi, F.⁶
Houle, C.

Kidd, E.M.
Lambert, C.⁷
Lamont, J.D.
Manson, M.
Osborn, L.

Pepin, C.⁸
Thibault, P.⁹
Tierney, T.A.
Wilson, D.G.D.¹⁰
Woods, J.¹¹

Temporary Assistants

Branchaud, R.M.
Hopson, E.
Pelletier, R.

Technical Services — C.C. Eamer

Ablack, V.G.³
Amirault, P.C.
Bouchard, S.
Bramall, B.K.
Cameron, L.A.

Curry, D.
Dunlop, D.A.
Farr, B.C.
Gamache, D.
Hendley, J.G.

L'Abbé, P.C.⁷
Lajeunesse, M.
Legere, J.¹²
Poulin, D.A.W.³
Schoenherr, K.

Taylor, A.R.
Tierney, K.G.
Vallières, R.A.
Walker, G.D.

¹University of New Brunswick, Fredericton, New Brunswick.

²Retired NRC staff member.

³Retired in March 1991.

⁴Royal Canadian Mounted Police, Ottawa, Ontario.

⁵Canadian Police Research Centre, Ottawa, Ontario.

⁶Resigned in January 1991.

⁷Transferred to Science Affairs Office January 1991.

⁸On secondment from the Canada Institute for Scientific and Technical Information.

⁹Transferred to the Canada Institute for Scientific and Technical Information October 1990.

¹⁰On secondment to Informatics.

¹¹On secondment from Administrative Services and Property Management Branch.

¹²Resigned in March 1991.

Advisory Board

Members of the IIT
Advisory Board. Left
to right: standing,

S.A. Mayman,
J.J. Nassr,
F.L. Lederman,
B.G. Hartwick,
C.N. Baronet,
D.H. O'Hara;

seated,
M.P. Bachynski,
J.S. Riordan,
R.W. Breithaupt,
R. Zambonini;

absent,
G.C. Smyth,
R. De Mori,
J. Ghent-Mallet



The Advisory Board helps NRC to assist industry across Canada to achieve excellence in the systems- and software-related areas of Information Technology, by ensuring that the programs of the NRC Institute for Information Technology are focused and industry-oriented, and that transfer of technology is recognized as the Institute's primary measure of success.

Specifically, the Advisory Board is tasked

- to assist the management of the Institute to develop strategic and business plans and ensure, through timely review, that they are implemented
- to promote and support interactions between the Institute and external partners
- to advise Council and the NRC Executive on the management and overall priorities of the Institute

Members of the IIT Advisory board are

George C. Smyth (Chairman)

President
Bell-Northern Research
Ottawa, Ontario

D.H. O'Hara (Secretary)

Institute for Information Technology
National Research Council
Ottawa, Ontario

Dr. M.P. Bachynski

President
MPB Technologies Inc.
Dorval, Quebec

Dr. C.N. Baronet (Ex officio member)

Vice-President Engineering
National Research Council
Ottawa, Ontario

Dr. R.W. Breithaupt

Director General
Communications Technologies Research
Communications Research Centre
Department of Communications
Ottawa, Ontario

Advisory Board

Dr. R. De Mori
Vice-President R&D
Centre de recherche informatique de
Montréal
Montreal, Quebec

Dr. J. Ghent-Mallett
Director General
Information Technologies Industry Branch
Industry, Science and Technology Canada
Ottawa, Ontario

Bruce G. Hartwick
President and Chief Executive Officer
MPR Teltech Limited
Burnaby, British Columbia

Dr. Frank L. Lederman
Vice President and Director of Research
Noranda Technology Centre
Pointe Claire, Quebec

S.A. Mayman (*Ex officio* member)
Director General
Institute for Information Technology
National Research Council
Ottawa, Ontario

J.J. Nassr
President
ICAM Technologies Corporation
Pointe Claire, Quebec

Dr. J.S. Riordan
Vice-President
Finance and Administration
Carleton University
Ottawa, Ontario

R. Zambonini
Senior Vice-President R&D
Cognos Inc.
Ottawa, Ontario

75

CNRC NRC

Rapport annuel de
l'Institut de technologie
de l'information

1990-1991



***Rapport annuel de
l'Institut de technologie
de l'information***

1990–1991

Copyright 1991 par le Conseil national de recherches du Canada

Des exemplaires supplémentaires gratuits peuvent être obtenus à l'adresse suivante :

Bureau des publications
Institut de technologie de l'information
Pièce 301, Immeuble A.G.L. McNaughton (M-50)
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa (Ontario) Canada
K1A 0R6

Available in English
Juillet 1991

Couverture : Reconstruction informatique tridimensionnelle d'un vase espagnol au moyen des fichiers de données de forme et de couleur produits par un système à balayage laser synchronisé.

Introduction

Le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) est le principal organisme de recherche en sciences et en génie du gouvernement du Canada. Doté d'un budget annuel s'élevant à environ 400 millions de dollars en 1990-1991, il compte plus de 3000 employés répartis dans plusieurs instituts de recherche et œuvrant au sein de programmes et d'installations couvrant l'ensemble du Canada. Le CNRC accapare environ 10 % des dépenses fédérales pour la science et la technologie, et il fournit chaque année à plus de 500 000 Canadiens une aide et des conseils techniques par l'entremise de ses divers services scientifiques et techniques.

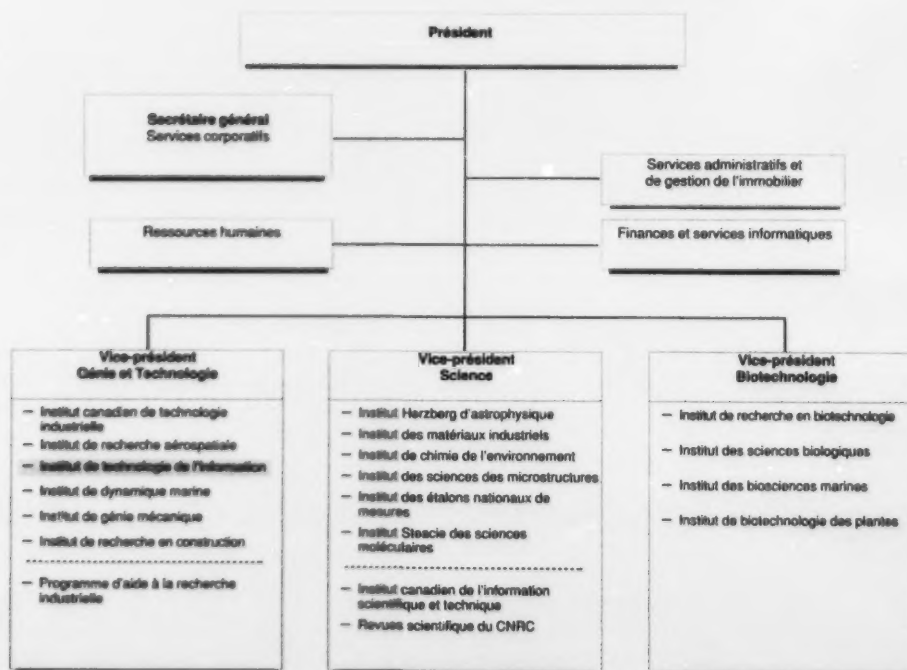
Le CNRC répond aux besoins des Canadiens en les aidant à maintenir et à développer la compétitivité et la prospérité du pays par le soutien qu'il apporte :

- aux activités scientifiques et techniques nationales;
- à l'exécution de travaux de recherche et de développement;
- à l'incitation à investir dans la recherche et le développement; et
- à l'acquisition et à l'application d'une expertise et de connaissances vitales.

À cette fin, le CNRC possède toute la souplesse requise pour répondre aux besoins des Canadiens. Il réalise ses objectifs en collaboration étroite avec des partenaires, notamment de l'industrie, des universités et des gouvernements.

Il existe un certain nombre de valeurs fondamentales qui caractérisent la nature du

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES CANADA



CNRC ainsi que les travaux qu'il exécute et qu'il appuie :

- le CNRC aspire à l'excellence et souscrit aux plus rigoureuses normes d'excellence en ce qui concerne la qualité de son travail;
- le CNRC apprécie ses employés et, tout au long de son histoire, a encouragé avec ardeur l'excellence de ses employés. Ses effectifs comptent parmi les plus qualifiés et les plus expérimentés du Canada;
- le CNRC valorise l'innovation et appuie fortement l'exploitation de nouvelles réalisations susceptibles de contribuer à améliorer le bien-être économique et social, ainsi que la compétitivité du pays;
- le CNRC apprécie ses partenaires et ses clients et reconnaît l'importance de ses responsabilités du fait que les Canadiens s'attendent à ce qu'il soit capable d'apporter des solutions à des problèmes qui n'ont pas pu être résolus ailleurs;
- le CNRC est au service du public;
- le CNRC appuie la notion de responsabilité et s'acquitte de son mandat de telle façon que les sommes investies par le Canada dans la science et la technologie assurent un rendement maximal à la nation.



S.A. Mayman
Directeur général

Depuis sa fondation en 1916, le Conseil national de recherches a toujours eu comme principe directeur de produire des «avantages nets pour les Canadiens». Au fil des ans, les programmes du Conseil ont été conçus et adaptés de manière à répondre aux priorités nationales urgentes. Pendant la préparation du Plan à long terme de 1990-1995, il est apparu clairement que les ressources consacrées par le CNRC à la technologie de l'information, une des nouvelles technologies-clés, n'étaient pas à la hauteur de l'importance de cette technologie pour l'avenir du Canada. L'Institut de technologie de l'information et l'Institut des sciences des microstructures ont été créés afin de concentrer et de stimuler les recherches du CNRC dans ce secteur.

Mission

L'Institut de technologie de l'information (ITI) appuie fermement la mission du Conseil national de recherches, qui consiste à répondre aux besoins des Canadiens en aidant à maintenir et à accroître le bien-être socio-économique du pays.

«L'ITI a pour mission d'aider l'industrie partout au Canada à atteindre l'excellence en matière de logiciels et de systèmes de

technologie de l'information en faisant la promotion de programmes de recherche-développement concentrés et orientés vers l'industrie, ainsi qu'en appuyant et en entreprenant de tels programmes.»

Pour s'acquitter de sa mission, l'ITI collabore avec des organismes dans les secteurs de l'industrie, de l'enseignement et du gouvernement, ainsi qu'avec d'autres organismes, en vue des objectifs stratégiques suivants :

- agir à titre de centre national de connaissances et de compétences, qui aidera l'industrie à appliquer la technologie de l'information de pointe;
- effectuer des travaux de recherche-développement et encourager l'utilisation de ses installations de recherche par ses collaborateurs et par ses clients;
- promouvoir et faciliter l'utilisation de la technologie de l'information de pointe au Canada.

Structure

L'Institut compte deux Directions — la technologie du logiciel et la technologie des systèmes — divisées en cinq laboratoires. Les Services techniques, les Services administratifs et le Bureau de liaison industrielle assurent le soutien aux deux directions. Quatre des laboratoires de recherche sont à Ottawa, tandis que le Laboratoire des systèmes se trouve dans l'édifice du CNRC près du campus de l'université de la Colombie-Britannique, à Vancouver.

Les lecteurs de l'ancien *Bulletin de la Division de génie électrique* se rappelleront certaines activités de la DGE qui ne se retrouvent pas dans le présent rapport. Une grande partie du programme du génie d'énergie a été repris par le nouvel Institut des étalons nationaux de mesure, tandis que le programme du génie biomédical n'existe plus dans l'ITI. Les activités dans ce domaine sont maintenant coordonnées par le Programme de technologie

biomédicale du Bureau des programmes d'ingénierie.

Points saillants

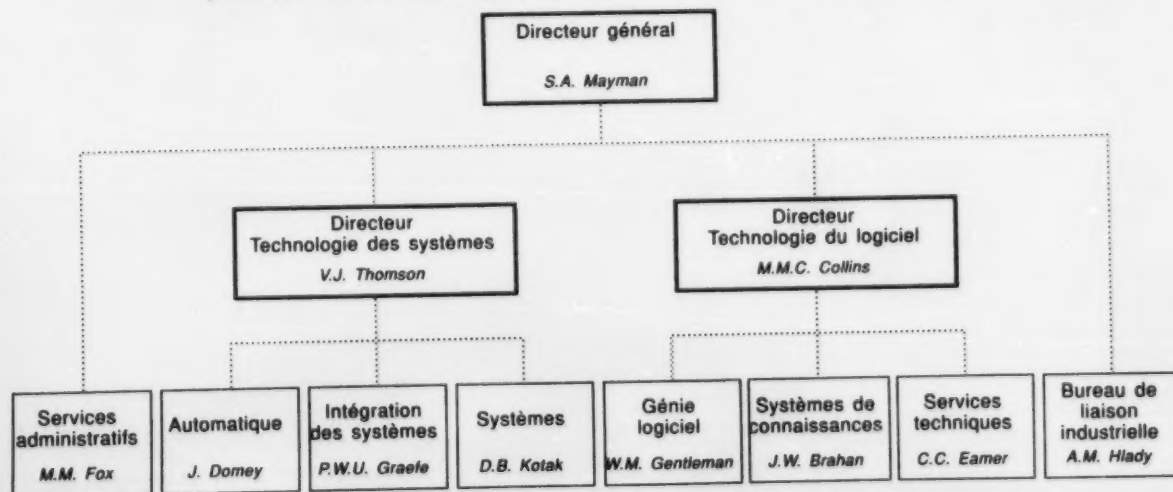
La plupart des programmes de recherche de l'ITI poursuivent des travaux entrepris par les anciennes Divisions de génie électrique et de génie mécanique. Toutefois, on insiste beaucoup plus maintenant sur le soutien à l'industrie partout au Canada, grâce à des projets conjoints de R-D et au transfert de technologie. Le Bureau de liaison industrielle de l'ITI fait mieux connaître les capacités de l'ITI, aide à identifier les besoins et occasions dans l'industrie, et formalise les ententes de collaboration avec les partenaires extérieurs. La plupart de ces ententes prennent la forme de projets à frais partagés. L'année dernière, l'ITI a consacré plus du tiers de ses activités de recherche à des projets du genre. Les contributions de nos partenaires ont dépassé d'environ 15 % celle de l'ITI.

La vision tridimensionnelle est une composante importante des programmes de l'ITI. L'ITI a développé dans ce secteur une technologie de réputation internationale, qui est à la base du développement d'applications diverses, depuis les systèmes robotiques en aérospatiale, jusqu'à la production de prothèses dentaires. La

nécessité d'accroître la vitesse de traitement des images au-delà de la capacité des systèmes électroniques a stimulé les progrès des systèmes photoniques, qui sont maintenant offerts à l'industrie et à d'autres groupes de recherche à titre de technologie fondamentale d'un nouveau projet majeur de collaboration en traitement avec enrichissement optique.

En général, les programmes de l'ITI portent surtout sur le logiciel. Un programme intelligent de suivi de l'état des moteurs a été mis au point, en collaboration avec l'Institut de génie mécanique et avec le soutien du ministère de la Défense nationale. Cinq compagnies ont manifesté le désir de collaborer avec nous à l'exploitation de cette technologie. Les autres projets en logiciel s'étendent du soutien à la commercialisation d'un produit mis au point par le CNRC jusqu'à la création d'outils de conception des plans d'aéroports pour Transports Canada, en passant par notre participation à un consortium du secteur privé de recherches sur la planification en fabrication.

L'ITI souhaite vivement étendre ses activités de collaboration à d'autres secteurs pertinents à son mandat et adaptés à ses capacités. Si l'un ou l'autre de nos projets répond à vos besoins, n'hésitez pas à communiquer avec nous.



L'ITI a lancé une initiative majeure en traitement optique de l'information.

Systèmes photoniques

La technologie de la photonique fait de plus en plus partie intégrante des dispositifs de mémoire, de transmission et de traitement de nombreux systèmes d'information. Le recours aux photons en plus des électrons permet le traitement entièrement parallèle, offre une largeur de bande très étendue et assure l'interconnectivité globale. L'optique est particulièrement bien placée pour dominer trois secteurs importants de la technologie de l'information; les calculs analogiques à très fort degré de parallélisme dans les systèmes autonomes mobiles dont le poids et la taille constituent des facteurs critiques; les interconnexions pour ordinateurs aux niveaux processeur/processeur, carte/carte et circuit intégré/circuit intégré; et la commutation optique numérique dans les réseaux à fibres optiques. L'institut collabore avec des partenaires industriels pour l'étude de certaines de ces questions.

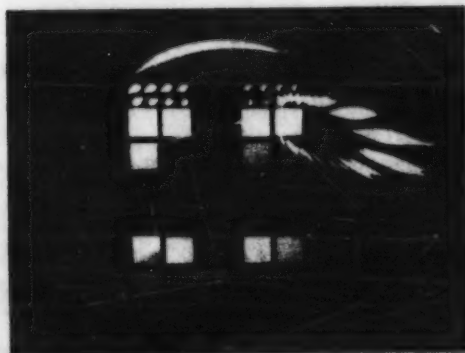
Avec la constante évolution de la technologie des capteurs, il devient essentiel d'assurer le prétraitement optique et de réduire les énormes flots de données. Nous visons la réalisation des fonctions de mémoire et de traitement parallèle par une combinaison de composants électroniques et optiques non linéaires. Cette année, nous avons fait la démonstration d'un nouveau corrélateur optique très prometteur. Nous avons aussi reçu un brevet aux États-Unis pour une nouvelle méthode

de démodulation parallèle d'images à codage FM.

Les interconnexions parallèles permettront d'atténuer le problème de l'engorgement entrée/sortie des circuits électroniques, permettant une densité d'interconnexion de l'ordre de 1000 entrées/sorties par centimètre carré avec la technologie actuelle. Nos travaux actuels, en collaboration avec Digital Equipment du Canada, l'université Carleton et le Telecommunications Research Institute of Ontario (TRIO), portent sur les hologrammes générés par ordinateurs et les interconnexions par ondes guidées dans la polyimides, utilisant la technologie des VLSI au silicium.

La recherche sur les applications des fibres optiques actives aux systèmes a débuté il y a trois ans, par suite d'une collaboration entre le CNRC et AT&T Bell Laboratories, pour la mise au point des composants destinés à des systèmes de télémétrie laser 3D sans danger pour l'oeil. Le savoir-faire acquis pendant cette phase a permis un transfert de technologie à Marconi Canada et le lancement d'un projet conjoint sur les amplificateurs optiques avec Recherches Bell Northern et l'université d'Ottawa. Les lasers et les amplificateurs optiques feront l'objet de travaux intensifs avec nos partenaires industriels, car ils constituent l'élément-clé pour la transmission d'images de grande qualité et pour les futurs réseaux de télémétrie sécuritaire pour l'oeil.

Le succès des collaborations en cours dans le secteur de la photonique a encouragé l'ITI à lancer récemment un projet d'envergure sur le traitement avec enrichissement optique (OPCOM), visant la mise au point d'un processeur opto-électronique parallèle mobile compact, dont les performances seraient de l'ordre de 10^{12} opérations par seconde. OPCOM porte essentiellement sur les problèmes de reconnaissance de formes en vision informatique, dans les applications militaires



*Élément optique
holographique
produit par
ordinateur*

Programme en vision 3D

L'imagerie tridimensionnelle (3D) numérique est un élément-clé de l'automatisation en fabrication. Nous n'avons pas tenté de copier la vision humaine (comme le font la plupart des autres programmes de recherche en vision artificielle ailleurs dans le monde). En fait, notre groupe a mis au point de nouveaux systèmes de capteurs qui exploitent les mesures optiques sans contact pour transmettre directement à un ordinateur des informations géométriques. Depuis le début des années 1980, nous avons fabriqué et démontré divers prototypes de caméras 3D destinés à la robotique, aux mesures dimensionnelles, aux sciences de l'imagerie, à la médecine et à l'ergonomie. Nous avons publié plus de 100 articles et obtenu 10 brevets. En 1988, nous avons créé une base de données 3D contenant 214 images 3D haute résolution. Plus de 40 organismes de recherches dans 11 pays ont acheté cette collection d'images.

Deux approches fondamentales peuvent être adoptées pour les applications de l'imagerie numérique 3D. La première est interactive et fait nécessairement intervenir un opérateur qui prend les décisions de niveau supérieur. L'autre est autonome et l'ordinateur assure entièrement la gestion des opérations. Dans les environnements à contraintes, l'automatisation est une option réalisable. Mais on prévoit une croissance énorme du marché des environnements sans contraintes, dans lesquels la machine s'adapte à de nouveaux procédés et de nouvelles spécifications des produits.

Notre stratégie passe par l'élaboration d'approches interactives qui évolueront graduellement vers l'automatisation complète. À mesure que la recherche avance, des produits dérivés apparaissent. Par exemple, un fichier de points de données 3D peut être converti en un fichier CAO d'un objet grâce à des outils interactifs et à notre capacité actuelle de traitement informatique. L'intérêt pour l'industrie du moulage est évident. Puis, avec l'accumulation de l'expérience en automatisation, la vitesse de la reconstruction assistée augmentera et l'intervention humaine diminuera. L'expérience acquise par ce processus peut être appliquée directement à des applications autonomes comportant de moins en moins de contraintes. Une approche semblable est adoptée pour la vision robotique en mode de commande de supervision. Dans ce cas, l'opérateur indique au système de vision 3D l'image à laquelle il doit s'attendre, ainsi que son emplacement approximatif. À mesure que le système de vision deviendra plus performant, il réalisera une plus grande part du travail pour l'instant dévolu à l'opérateur.

et spatiales, et en inspection industrielle, et de sous-systèmes utilisés pour l'interconnexion optique des ordinateurs électroniques. De grandes entreprises, des organismes provinciaux, des ministères et des universités ont indiqué qu'ils seraient très intéressés à participer à ce projet.

Systèmes de capteurs

Ce sous-programme vise à développer des innovations en technologie de la mesure optique pour l'industrie canadienne. Les activités du groupe se répartissent en deux secteurs complémentaires : l'imagerie numérique 3D et les outils logiciels en vision artificielle. Depuis 1982, nous avons réalisé, démontré et breveté plusieurs nouveaux capteurs pour les mesures tridimensionnelles. Deux détenteurs de licence exploitent présentement cette technologie dans les secteurs de la vision robotique et de l'inspection dimensionnelle.

L'année dernière, nous avons fait la démonstration d'un système à balayage laser à accès aléatoire haute résolution pour les applications spatiales. Cet appareil exploite la triangulation optique et les techniques lidar pour recueillir des données de télémessure sur une cible mobile. Des techniques lidar et laser sécuritaire pour l'oeil seront intégrées de manière à faire passer la portée de mesure à 2 km. L'information sur la trajectoire est obtenue avec un taux de mise à jour de 120 Hz, par une procédure de recherche et poursuite (en instance de brevet). Les principaux avantages de l'approche par balayage laser sont l'espace de recherche haute résolution (4K x 4K) et la très forte immunité à la lumière parasite.

Nous avons aussi fait la démonstration d'images 3D panoramiques, utilisables plus particulièrement avec les robots mobiles. On fait tourner une caméra 3D très compacte fondée sur BIRIS, une technique de télémétrie utilisant la triangulation dans une lentille de caméra, de manière à

produire une carte de distances haute densité et une image noir et blanc de la scène autour du véhicule mobile. Le traitement des données fournit des informations pour la production d'une trajectoire évitant les obstacles dans l'environnement.

Nous avons aussi réalisé la datagraphie en couleur : un laser à lumière blanche sert à numériser la forme et les couleurs d'un objet. Le fichier est transmis à une station de travail graphique aux fins d'affichage; on peut alors reconstituer en couleur une vue tridimensionnelle de l'objet original selon l'orientation désirée. La reconstitution peut faire l'objet de rotations en temps réel et on peut utiliser au besoin des sources de lumière synthétiques. Une caractéristique unique de notre approche est qu'un fichier datagraphique peut être transmis en moins d'une minute par une liaison de télécommunications par satellite.

Nous avons établi ou établissons présentement de nombreux contacts et projets de collaboration avec l'industrie dans le secteur de l'imagerie et du traitement 3D. On compte parmi nos collaborateurs le Laboratoire électrotechnique du Japon (échange de chercheurs), l'Agence spatiale canadienne, l'Institut canadien de conservation du ministère des Communications, certaines universités canadiennes (Laval, Concordia, Waterloo) et d'autres instituts du CNRC (Dynamique marine, Génie mécanique). De plus, nous poursuivons nos discussions avec Hymarc Ltd., Implant Dentaire, la Gendarmerie royale du Canada, l'université Laval et Spar Aérospatiale.

Dans le domaine de la vision artificielle, nous avons utilisé le regroupement hiérarchique fondé sur la région de croissance optimale et la généralisation géométrique pour obtenir une segmentation automatique. Nous avons fait la démonstration de l'identification et du raffinement de la pose par échantillonnage aléatoire et par une méthode robuste de correspondance.

Nous prévoyons intégrer ce logiciel aux techniques d'imagerie qui serviront de point de départ à un projet visant la traduction de fichiers de données 3D sous forme de points en fichiers CAO, ce qui permettra d'accéder à un vaste marché potentiel dans l'industrie du moulage. Notre stratégie passe par le développement, en collaboration avec des partenaires industriels, d'une approche à moyen terme, selon laquelle la technologie fondamentale sera utilisée de manière évolutive.

Robotique à capteurs

Le sous-programme de la robotique à capteurs passe par le développement et l'intégration de technologies de navigation robotique et de télérobotique pour les environnements non structurés. La plupart des activités de ce projet sont stimulées par des besoins externes. Les travaux en télérobotique visent le soutien du sous-système du manipulateur agile spécialisé du système d'entretien mobile de la station spatiale «Freedom». Le groupe de robotique mobile participe au programme ARK (Robot autonome dans un environnement connu) de PRECARN, auquel collaborent aussi Ontario Hydro, Énergie atomique du Canada Ltée, l'université York et l'université de Toronto.

La télérobotique vise le développement des technologies nécessaires à la réalisation d'un système robotique évolutif semi-autonome pour les travaux dans des environnements dont la structure n'est pas connue avec précision et ne peut donc pas être contrôlée. Nous avons développé et évalué une technique de commande de supervision selon laquelle le robot utilise ses compétences en manipulation autonome pour réaliser des tâches avec supervision humaine. Nous avons fait la démonstration d'un système de commande bibras exploitant une architecture multiprocesseur souple et évolutive, qui permet l'intégration directe de fonctions

**Le groupe
des robots
mobiles de
l'ITI participe
présentement
au projet ARK
de PRECARN.**

Robot
supervisé



sensorielles. Nous avons utilisé la vision 3D pour la poursuite et la saisie d'un objet en mouvement.

Parmi les axes de recherche en télérobotique, on compte le développement des fonctions de commande bibras, l'amélioration du système fondamental de commande de supervision et son intégration à l'environnement bibras, ainsi que des recherches sur la programmation en ligne au niveau de la tâche, fondée sur capteurs. Les fonctions mises au point dans le cadre de ces travaux seront incorporées à des manipulateurs installés sur la plate-forme mobile.

En navigation autonome, nous avons développé et installé divers éléments de systèmes visant l'intégration sécuritaire d'une plate-forme mobile dans un environnement intérieur partiellement connu. On compte parmi les réalisations de ces

travaux une architecture perfectionnée du système de traitement, un télémètre laser embarqué, des détecteurs ultrasoniques qui servent à localiser des obstacles, ainsi qu'une interface utilisateur pour les interactions de haut niveau avec le système. Nous avons intégré ces éléments en un seul système afin de contribuer à nos recherches sur l'évitement des collisions. Notre véhicule libre peut maintenant traverser sans problème un corridor achalandé et éviter les collisions, en se fiant uniquement à ses fonctions de traitement intégrées.

Nos recherches visent le développement du prototype opérationnel d'un robot mobile à autonavigation pour les environnements intérieurs. Ce véhicule sera éventuellement capable de se repérer dans son environnement et de planifier son trajet en fonction d'objectifs spécifiés par



Évitement dynamique des collisions par un robot autonome

l'utilisateur. Les résultats seront immédiatement appliqués au projet ARK. De plus, nous prévoyons démontrer un affichage perfectionné en temps réel, intégrer le système BIRIS de vision 3D, implanter et démontrer les algorithmes de registre des modèles pour la production de cartes et la localisation au moyen d'une carte préenregistrée, faire la démonstration de l'évitement des collisions fondé sur capteurs dans un environnement dynamique et faire la démonstration de l'exploitation télé-autonome libre.

Systèmes conseillers intelligents

Depuis 1987, le Laboratoire mène un programme de recherche visant le développement de la technologie logicielle fondamentale qui permettra la création et l'implantation de systèmes conseillers. La faisabilité de cette technologie a été démontrée et évaluée par le développement d'applications choisies en collaboration

avec l'industrie. Parmi les applications actuelles, on compte un conseiller sur la conception de bases de données assistée par ordinateur et un conseiller sur l'accroissement de la protection électromagnétique.

Nous collaborons avec l'université Laval, l'université de Leeds (Royaume-Uni) et CSA Recherche Ltée (Québec) en vue du développement d'un conseiller en modélisation entité-relation (ERMA). ERMA sert d'interface entre l'utilisateur et un outil de GLAO pour la modélisation des données selon l'approche entité-relation. Une version prototype a fait l'objet d'une démonstration cette année. Bien que le contenu du conseiller soit encore limité, il peut réaliser trois grandes fonctions.

La première fonction consiste en la formation des utilisateurs néophytes; pour ce faire, le conseiller utilise une approche fondée sur l'apprentissage guidé pour exploiter un tuteur intelligent qui commande une interaction structurée avec l'utilisateur. Il assure aussi l'aide en ligne pour répondre aux demandes de l'utilisateur. Cette aide doit pouvoir servir à l'utilisateur pour la réalisation de l'objectif immédiat. Troisièmement, il surveille les interactions entre l'utilisateur et le système et donne les conseils appropriés d'après les opérations réalisées, en particulier du point de vue de la dérogation aux contraintes de conception. Dans chacun de ces trois modes, le conseiller tente de transmettre à l'utilisateur les connaissances du domaine sous une forme correspondant aux compétences de l'utilisateur et à ses besoins immédiats.

À l'heure actuelle, nous enrichissons la base de connaissances du conseiller et développons des cas pratiques pour le module tutoriel afin de permettre les premiers essais du prototype. La phase suivante du projet portera surtout sur l'extension à d'autres domaines de la technologie et de la méthodologie.

Un système de suivi de l'état des moteurs est rendu à l'étape du prototype.

Au cours des deux dernières années, nous avons collaboré avec le Laboratoire d'intégration des systèmes en vue du développement d'aides logiciels à la conception, pour aider les ingénieurs à créer des systèmes à protection accrue contre le brouillage électromagnétique. Le ministère de la Défense nationale a fourni une part du financement nécessaire à ce projet. Dans ce projet, nous sommes chargés des questions liées à l'acquisition des connaissances, à la représentation des connaissances et aux travaux sur l'interface utilisateur. Le prototype d'un logiciel de modélisation des interactions électromagnétiques a été développé. Il comporte un outil graphique qui permet à l'utilisateur de décrire des objets se chevauchant dans l'espace et d'associer des propriétés électromagnétiques à ces objets. Le système indique à l'utilisateur si un objet donné peut résister à du brouillage électromagnétique produit à proximité. La modélisation de ces objets en chevauchement est implantée en Prolog et le prototype affiche les résultats sur l'écran graphique couleur d'une station Sun.

On prévoit pendant l'année financière 1991-92 produire un logiciel amélioré de modélisation de l'interaction électromagnétique, fondé sur des notions issues de la théorie de la logique floue. Le prochain prototype comprendra aussi un sous-ensemble des fonctions de conseils mises au point pour le conseiller en conception de bases de données.

Systèmes de diagnostic

Ce projet vise le développement d'outils et de méthodologies de soutien pour la conception de systèmes de diagnostic, de planification et de commande. Le sous-programme compte présentement deux projets : le suivi de l'état des moteurs et les systèmes experts en temps réel.

Le projet de suivi de l'état des moteurs, entrepris en collaboration avec le Laboratoire des moteurs de l'Institut de génie mécanique, s'inscrit dans une étude plus vaste sur le suivi de l'état des moteurs entreprise par ce laboratoire pour le compte du ministère de la Défense nationale.



L'équipe du projet de suivi de l'état des moteurs autour du réacteur J85-CAN-15

L'application initiale vise le moteur à réaction J85-CAN-15 de la Compagnie Générale Électrique. Un système appelé JETA (assistant en dépannage des moteurs) en est à l'étape du prototype expérimental.

JETA

Le projet JETA résulte de la collaboration entre les Instituts de génie mécanique et de technologie de l'information du CNRC. Il a été partiellement financé par le ministère de la Défense nationale.

L'objectif du programme JETA (Assistant en dépannage des moteurs) est d'aider les techniciens responsables du diagnostic des défaillances des moteurs. Traditionnellement, les techniciens fondent le diagnostic des moteurs sur leur expérience et utilisent des manuels contenant des index mal conçus et des données de cellules d'essais. JETA leur fournit le système de diagnostic intégré dont ils ont besoin. JETA raisonne à partir d'un réseau de dépannage qui représente l'information extraite de manuels de maintenance, associée à des processus heuristiques recueillis auprès de techniciens d'expérience. Il contribue donc à compenser le roulement du personnel technique et préserve l'expérience des techniciens dans le système. Ce savoir-faire peut accélérer le processus de diagnostic et de réparation des moteurs et éliminer la pratique des décisions au jugé, car il constitue un outil normalisé pour la formation des apprentis techniciens. JETA comporte comme avantages-clés la réduction du nombre de déposes des mauvais éléments pendant la réparation du moteur et une fonction de mémorisation des réparations antérieures du moteur, de manière à diagnostiquer correctement les défaillances persistantes. JETA a été développé sous forme d'une série de modules logiciels qui peuvent s'appliquer à plus d'un type de moteurs.

Le premier prototype de JETA porte sur le J85-CAN-15, le moteur des avions CF-5 utilisés pour la formation des pilotes des Forces armées canadiennes. Ce projet a commencé en juin 1988 et un premier prototype a été mis au point et testé. Cette année, nous avons entrepris la mise en oeuvre d'un second prototype, qui incorpore les réactions et commentaires des techniciens. Ce projet sera terminé au plus tard à l'été 1992. En octobre 1990, nous avons réuni au CNRC les collaborateurs industriels potentiels et leur avons décrit le projet : cette rencontre a suscité beaucoup d'intérêt de la part des représentants de l'industrie. Des négociations sont en cours en vue d'un projet de développement conjoint pour le diagnostic et le suivi en ligne de l'état des moteurs.

Parmi les activités de soutien actuelles, on compte l'application des statistiques et de l'apprentissage machine à l'analyse des données, le développement d'outils de soutien à l'utilisateur pour la consultation des connaissances et une étude des techniques fondées sur modèles en vue de leur application au suivi de l'état des moteurs.

Le projet des systèmes experts en temps réel étudie l'application des techniques de l'IA, y compris les systèmes experts et le raisonnement fondé sur modèles, aux installations de contrôle de processus industriels. Ces travaux sont issus d'ARTEMIS, un projet de système expert en temps réel de pointe, proposé par PRECARN dans un rapport d'étude de faisabilité préparé en collaboration avec MPB Technologies et le Centre de technologie de Noranda. ARTEMIS est l'une des quatre propositions acceptées par PRECARN, bien que le financement n'ait pas été fourni. Des discussions sont en cours sur la rédaction d'une proposition de projet pouvant être financé ailleurs; entre-temps, nous poursuivons nos travaux sur la technologie fondamentale.

Nous avons enrichi CLIPS, une coquille de système expert de la NASA, de manière qu'elle soit compatible avec une architecture de commande tableau noir et qu'elle incorpore des fonctions de logique floue. Par suite de certaines demandes, nous avons mis ces extensions de CLIPS à la disposition de plus de 18 organismes au Canada et aux États-Unis, à des fins de recherche.

On étudie des modèles qualitatifs du point de vue de leur utilisation en raisonnement fondé sur modèles. Leur potentiel est plus intéressant dans les systèmes en temps réel que dans les modèles quantitatifs. Nous avons acquis un outil (QSIM) et y avons apporté les extensions permettant l'utilisation d'informations quantitatives incomplètes et un module de raisonnement

des inégalités pour l'application de contraintes aux valeurs des paramètres.

Nous sommes partis de l'expérience acquise au cours de ces travaux pour la formulation d'une proposition visant le développement du prototype d'un système à base de connaissances pour la formation de l'opérateur du circuit de broyage d'une usine de raffinement de l'or. Ce système associera un simulateur dynamique à un système expert et à un système tutoriel intelligent. Le simulateur produira une représentation réaliste de l'usine réelle, à un niveau adapté au problème de formation, avec la possibilité d'une éventuelle extension aux applications de contrôle, de diagnostic et de commande. Pendant la première étape, il servira d'outil pratique pour l'étudiant voulant s'entraîner à l'exploitation du procédé. Quatre entreprises ont décidé de soutenir ce projet, qui devrait débiter avant l'automne 1991.

Apprentissage automatique

La technologie de l'apprentissage automatique est appliquée au développement d'outils très généraux d'acquisition des connaissances.

Le contremaître intelligent de fabrication (IMAFO) est au cœur d'un système superviseur intelligent qui peut surveiller l'exécution de plans et d'opérations dans un environnement de planification des procédés industriels et appliquer les techniques d'apprentissage automatique à l'analyse et l'explication des défaillances d'exploitation ou des prévisions. Un prototype expérimental d'IMAFO a été conçu et implanté. IMAFO est destiné aux applications dans lesquelles la planification et la prise de décision sont effectuées hiérarchiquement ou dans une architecture réseau; il peut servir à la surveillance, à la planification et à la production du calendrier des procédés, à la gestion des coûts et de la qualité, et à l'optimisation des procédés.

IMAFO sera utilisé dans le cadre d'un projet de collaboration avec l'usine de moteurs de Générale Électrique à Bromont au Québec, pour l'optimisation des procédés d'une installation d'usinage électrochimique. La première étape consiste en le perfectionnement et l'expansion du modèle du domaine produit à partir des renseignements disponibles. Nous installerons ensuite une version perfectionnée de IMAFO en usine pour la surveillance des processus. Finalement, nous développerons conjointement, au moyen du modèle du domaine déjà produit, un système expert pour le contrôle des procédés et la configuration de l'exploitation.

La seconde activité porte sur l'étude de l'efficacité de l'application de l'apprentissage automatique en analyse des données. La procédure classique de réparation d'un moteur à réaction consiste à le retirer de l'avion, à l'installer dans une cellule d'essais, puis à mesurer sa performance en marche. En général, cette procédure produit une montagne de données, dont le technicien n'utilise qu'une très faible partie. Nous voulons rendre ces données plus utiles. Nous avons rassemblé une bibliothèque de données sur plus de 300 observations d'un moteur en cellule. Ces observations se répartissent en huit classes distinctes. À l'heure actuelle, nous comparons deux approches en analyse des données, l'apprentissage fondé sur instance (technique d'apprentissage automatique) et la régression linéaire (technique statistique) afin d'évaluer leur capacité de discrimination entre les huit classes. Jusqu'à présent, nous avons pu prédire la classe d'une observation 70 % du temps au moyen de l'apprentissage fondé sur instance. La performance de la régression linéaire est moins bonne.

Pour le troisième projet, nous avons utilisé les données du service de la police d'Ottawa sur les cas d'effractions résidentielles pour étudier l'application des

techniques d'apprentissage automatique à l'analyse de l'activité criminelle, ce qui nous a permis de proposer un projet de collaboration avec la police d'Ottawa en vue du développement d'un système de soutien aux enquêtes sur les effractions résidentielles. Le prototype initial du système établira les correspondances entre les *modus operandi* relevés et les incidents criminels, une liste de suspects et une liste de cas semblables observés pendant la période précisée.

Laboratoire de génie logiciel

Trois projets ont été lancés à la création du Laboratoire de génie logiciel : les systèmes en temps réel et imbriqués, les systèmes logiciels commerciaux série et les gros systèmes. L'année dernière, le Laboratoire a surtout travaillé au projet des systèmes en temps réel et imbriqués. Il s'agit de la poursuite des travaux sur les architectures multiprocesseurs, plus particulièrement l'évolution du système d'exploitation en temps réel Harmony, les programmes de dépannage multi-approche de logiciels et les interfaces utilisateur pour programmes à distance.

Les résultats de ces travaux seront offerts dans le cadre de la version 4.0 de Harmony, qui comporte les nouvelles caractéristiques suivantes :

- Compatibilité avec les systèmes de développement suivants : le Programmer's Workbench (MPW) du Macintosh de Apple, versions 2 et 3.1, le système d'exploitation A/UX (Unix) de Apple et, afin d'assurer la compatibilité amont, Consulair C. La version VAX VMS a été retardée puisque notre VAX 11/780 a été mis hors service.
- Compatibilité avec deux nouveaux systèmes cibles : l'ordinateur mono-carte *SpringBoard* de GreenSpring, une carte NuBus™ équipée du processeur Motorola 68020, et la carte NuBus™ Tektronix RP 88, qui est équipée du

processeur MC88000; cette dernière carte est limitée pour l'instant aux configurations monoprocesseurs. L'une des justifications de la conversion du système de développement en versions pour cartes est notre décision de réaliser nos études dans des environnements à fort couplage hôte/cible.

- Compatibilité avec la nouvelle norme ANSI C.
- Améliorations et évaluation continue de l'émulateur multidispositif (MDE), destiné au soutien des interfaces utilisateur de pointe pour les systèmes de commande en temps réel. Une deuxième version du MDE, fondée sur le système orienté-objet HyperCard du Macintosh, a été développée et les résultats sont comparables à ceux obtenus avec la version écrite en C. Les travaux se poursuivront sur cette dernière version.
- Les améliorations du programme de dépannage de logiciels Harmony, avec vérification du secteur mémoire, mécanisme de tampon rétrospectif et code interprété implantable.
- Ajout de la compatibilité en point flottant au niveau du système d'exploitation pour s'adapter à certaines applications, tout en tenant compte des questions liées à l'exploitation en temps réel.

Le Laboratoire a établi des liens formels et informels avec l'industrie. PreCISE Technology Software est toujours le détenteur de licence et le distributeur de Harmony. Cette entreprise a ajouté plusieurs outils au système afin de satisfaire une vaste gamme de besoins. Des liaisons ont été établies avec les groupes de recherches de IBM et de Bell Northern. La collaboration avec les universités de Waterloo et d'Ottawa s'est poursuivie par la cosupervision d'étudiants diplômés. Un professeur de l'université d'Ottawa travaille dans notre laboratoire pour la durée de son année sabbatique. Nous fournissons des

services de conseils et de consultation technique au ministère de la Défense nationale (Marine) dans le cadre d'un contrat de développement/achats avec l'industrie canadienne. Ces travaux permettent d'acquérir une expérience pratique sur le cycle de développement logiciel en ADA utilisé par les Forces armées. De plus, nous assurons le soutien technique dans l'Institut

Harmony

L'objectif à long terme de ce projet est l'élaboration de méthodologies visant une grande efficacité dans la production de logiciels en temps réel par l'amélioration du processus de génie logiciel, par le recours à des systèmes modernes de développement et par l'adoption de la portabilité comme critère majeur de conception. Une notion importante est le recours à des architectures de traitement parallèle destinées aux applications industrielles de commande en temps réel. Un objectif à court terme précis est la poursuite du perfectionnement du système d'exploitation Harmony, de manière à élargir son champ d'application et à consolider sa position commerciale.

Nous travaillons au développement de la technologie Harmony, et en particulier du système d'exploitation Harmony, depuis 1982, et nous continuons sans cesse de les améliorer et de les enrichir. Le système est mis à la disposition d'utilisateurs extérieurs au CNRC grâce à une entente de tests bêta presque depuis sa création, et on peut le trouver sur le marché via le détenteur de licence principal, PreCISE Software. Plusieurs universités en ont fait l'acquisition et l'utilisent pour des projets de recherche : l'université de Waterloo, l'université Carleton, le Collège royal militaire et l'université Queen's. Divers utilisateurs industriels ont acheté Harmony et des produits l'incorporant commencent à faire leur apparition. La communauté des utilisateurs nous signale continuellement les enrichissements et améliorations à apporter à Harmony, ainsi que les défauts du système actuel — un processus précieux pour l'évolution du produit.

La version 4.0 de Harmony est à l'étape des tests bêta. La version bêta a été installée à l'Institut et à l'université de Waterloo. On a conçu une version de Harmony «pour câbles minces», qui sera compatible avec les systèmes dont les processeurs ne peuvent partager leur mémoire, et les travaux d'implantation ont débuté. Elle sera disponible avec une prochaine version.

par l'implantation d'un système informatique de gestion et d'un réseau couvrant tout l'Institut, partiellement en AppleTalk et partiellement en Ethernet/DECNET, avec des liaisons au reste du Conseil et à CA*net.

Systèmes industriels et de fabrication

Le principal objectif de ce programme est la réalisation de travaux de R et D et l'application de la technologie informatique à l'intégration de systèmes et de procédés dans l'industrie canadienne. Nous voulons développer des outils informatiques et les appliquer aux fonctions de planification et de gestion dans les opérations des industries canadiennes des ressources et de la fabrication, et transférer la technologie du logiciel d'intégration à l'industrie pour la création de produits et l'accroissement de la productivité. Nous favorisons la collaboration avec d'autres groupes, à l'intérieur ou à l'extérieur du CNRC. Le lien avec les utilisateurs de technologie industrielle et avec les fournisseurs de technologie est particulièrement important.

Dans le secteur de la fabrication, les travaux de l'an dernier ont surtout porté sur la formation d'un consortium d'entreprises qui collaboreront avec le Laboratoire sur des recherches préconcurrentielles en fabrication intégrée par ordinateur. Ce consortium, SIMCON, réunit présentement Northern Telecom, EDS et Interfacing Technologies à titre de membres, ainsi que l'École Polytechnique et le Alberta Research Council à titre de membres associés. SIMCON poursuit activement le recrutement de nouveaux membres.

Trois projets ont été identifiés. La modélisation des entreprises passe par la modélisation des opérations, puis l'intégration de la circulation des données et de l'information dans une entreprise de fabrication. L'intégration des données de fabrication offre des méthodes réalistes de traduction

de la sémantique et des formats d'information entre les divers modules de traitement de l'information. Le Système d'information en gestion de l'assemblage permettra aux planificateurs des procédés d'assemblage de créer et de planifier les opérations d'assemblage.

Le principal objectif des travaux en collaboration avec l'industrie des ressources a

Conseiller de commande dans l'axe transversal des machines à papier

Ce projet, réalisé en collaboration avec Valmet Automation (VA), visait à produire le prototype d'un système expert pour aider le personnel technique au dépannage des problèmes de commande du poids du papier dans l'axe transversal des machines à papier, ainsi qu'à permettre à VA d'acquérir une certaine expérience en développement et en utilisation des systèmes experts. Deux phases ont été proposées. Tout d'abord, développer un système expert novice dans le cadre d'une phase d'exploration. Ensuite, un prototype préproduction détenant une expertise équivalente à celle d'un expert humain en commande dans l'axe transversal. Une courte phase supplémentaire avait été prévue pour assurer la faisabilité d'un système expert entièrement intégré en ligne et en boucle fermée pour l'identification rapide des défaillances de commande et la correction rapide des paramètres de commande à variation rapide du système de commande en temps réel.

Le CNRC a implanté le système expert novice sur une station Sun 3/160 au moyen de l'outil de raisonnement perfectionné (ART), en se fondant sur l'expertise de Valmet dans le domaine. Valmet et le CNRC ont implanté respectivement le prototype de préproduction et une interface de maintenance en langage C sur PC, en vue de son exploitation sur le terrain et en raison de la facilité d'intégration avec les produits Valmet. Une bonne part des connaissances actuelles du domaine a été éprouvée sur le terrain.

Le système expert actuel fonctionne en mode conversationnel, une solution très satisfaisante pour le développement du système expert dans le contexte du projet. Valmet envisage présentement l'ajout d'un mode en ligne, par lequel le système expert accéderait directement à l'information stockée sur l'ordinateur de traitement ou sur un autre périphérique approprié. Cette phase nous rapprochera de l'application entièrement intégrée en boucle fermée.

été le développement de systèmes d'aide à la décision pour la conception, la gestion et la supervision d'opérations industrielles comme les mines souterraines et les usines de pâtes et papiers. Certains de ces systèmes comporteront des systèmes guides pour l'utilisateur, qui contiennent des connaissances d'experts sur le type de problèmes à résoudre et sur la manière dont les outils disponibles dans le système d'aide à la décision peuvent aider à les résoudre. La plupart de ces guides comporteront des outils logiciels, par exemple des modèles, des systèmes experts ou à base de connaissances, des algorithmes, des interfaces utilisateur et des gestionnaires de bases de données. L'un de ces projets visait le développement, en collaboration avec PAPRICAN et CP Forest Products, d'un système expert qui aiderait au diagnostic des problèmes d'exploitation dans les usines de blanchiment de la pulpe de papier. L'autre porte sur l'intégration d'outils fondés sur modèles et sur systèmes experts dans un système de gestion de la qualité pour l'ensemble de l'usine. Un projet conjoint avec Valmet Automation porte sur les problèmes de commande du poids du papier dans les machines à papier.

Dans le secteur des mines, nous avons collaboré avec le Centre canadien de la technologie des minéraux et de l'énergie (CANMET) d'Énergie, Mines et Ressources Canada en vue du développement du prototype d'un système d'aide à la décision pour la gestion de la production et de la maintenance dans les mines souterraines.

Dans la plupart de ces secteurs, une exigence fondamentale est le développement d'outils efficaces d'interface utilisateur et la possibilité de réutiliser le code entre les diverses applications. À cette fin, nous avons entrepris un projet d'envergure pour l'acquisition et l'utilisation des techniques de programmation et de conception orientées-objet.



Étalonnage d'un capteur de champ électrique à fibres optiques large bande sensible à la polarisation

Protection électromagnétique

Ce programme réunit des projets de recherche qui intéressent surtout l'industrie canadienne et d'autres ministères du gouvernement, en particulier le ministère de la Défense nationale. Il vise l'acquisition de compétences de pointe uniques dans les secteurs de la protection électromagnétique (EM), de la modélisation numérique et de la mesure ultrarapide des signaux en large bande. Cette année, nos activités ont surtout visé les travaux de R-D sur les nouveaux simulateurs de champs EM, sur les systèmes de mesure en large bande, sur les interactions EM et sur la modélisation numérique.

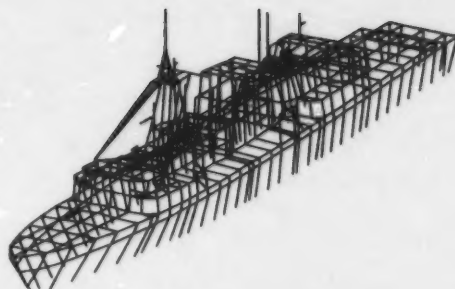
L'objectif à long terme du projet des simulateurs de champs EM est le développement d'installations d'essais pour impulsions et ondes entretenues (oe), d'une largeur de bande s'étendant du c.c. à 5 GHz. Ces installations ont été construites et sont présentement en cours

d'essais. Nous avons aussi réalisé et testé un nouveau générateur Marx de 200 kV, 100 ps, et poursuivons le développement d'un générateur haute tension à 20 ps. Dans le cadre de notre objectif à plus court terme, deux employés du CNRC travaillent au Centre de recherches pour la défense/Ottawa (CRDO), où on construit un simulateur de 10 m pour la réalisation de mesures de l'impulsion électromagnétique nucléaire (EMP) au niveau du système. Cette unité de 10 m x 20 m x 30 m peut exposer des systèmes militaires de la taille d'un hélicoptère ou d'un tank à un champ EMP de niveau destructeur. Ce simulateur est le premier du genre au Canada. Il servira aux recherches et pour le soutien des achats des Forces armées. L'établissement préliminaire des caractéristiques de l'appareil est en cours et les essais EMP au niveau du système devraient débuter au printemps 1992.

Dans le secteur des systèmes de mesure en large bande, nous poursuivons le développement de systèmes ultrarapides de mesure des impulsions. La réponse des systèmes coaxiaux de mesures des impulsions est passée de 150 ps à 40 ps, et un nouveau progiciel de traitement des données a été mis au point. L'application de ce nouveau système de mesure d'impulsions à l'étude des phénomènes de décharge électrostatique a permis de découvrir que le temps de montée des décharges électrostatiques peut être aussi court que 40 ps.

En 1988, le groupe a mis au point un système expert pour aider à l'analyse des problèmes de compatibilité électromagnétique dans les systèmes. Nous avons utilisé le système pour l'analyse préliminaire de l'accroissement de la protection d'un hélicoptère canadien contre le brouillage électromagnétique. Les travaux de validation de cet outil sont réalisés en collaboration avec le CRDO et le DPTA de la Suisse. On prévoit apporter d'autres améliorations au système.

Modèle
électromagnétique
pour l'évaluation
des performances
de l'antenne de la
Frégate canadienne
de patrouille



Le projet d'élaboration de techniques de modélisation électromagnétique pour la prédiction de l'interaction de l'impulsion électromagnétique nucléaire avec les navires et les avions se poursuit toujours. L'an dernier, nous avons mis au point des techniques qui réduisent par un facteur d'au moins 10 le temps de calcul nécessaire pour les grosses structures. Nous avons aussi obtenu la portabilité des codes produits. À plus long terme, les recherches visant la poursuite du développement de méthodes numériques pour la modélisation des interactions EM ont permis d'incorporer un modèle de l'effet couronne à un modèle informatique tridimensionnel existant de la foudre. De plus, une étude analytique et numérique des problèmes EM non linéaires a donné lieu à la mise au point d'un modèle à onde solitaire des plasmas dans une décharge à un seul intervalle interélectrodes. Ces résultats permettront de mieux comprendre le brouillage dû à la foudre et d'améliorer la protection électromagnétique.

Applications dans l'industrie des ressources

La situation typique des industries des ressources consiste en un environnement complexe de prise de décisions, que ce soit en gestion forestière, dans les mines et l'exploration, ou dans l'exploitation d'installations de transformation des matériaux. Les systèmes d'aide à la décision offrent un avantage substantiel pour la gestion de cette complexité. Toutefois, ces systèmes ne peuvent être utiles que

s'ils réagissent rapidement, sont d'utilisation facile et s'adaptent au processus naturel de prise de décisions.

Le Laboratoire des systèmes travaille surtout sur l'application de la technologie de l'information aux systèmes d'aide à la décision pour la planification, l'établissement de calendriers, la surveillance et la gestion des opérations industrielles. En général, les systèmes de ce type sont gros et complexes, et ils nécessitent l'intégration de technologies logicielles comme les bases de données, les systèmes SIG, les systèmes experts et les systèmes de commande en temps réel. Ces systèmes sont mis au point en collaboration avec des partenaires industriels et exploitent les compétences et les connaissances de l'utilisateur. Cette année, nos travaux ont surtout porté sur l'industrie forestière et les aéroports, et les projets suivants sont encore en cours :

- Gestion des équipes dans les usines de pâtes et papiers — conçu en collaboration avec MacMillan Bloedel; vise à aider le contremaître de l'usine pour l'établissement du calendrier de travail des équipes, selon les besoins. Les pratiques prescrites par les conventions collectives en vigueur ont été intégrées au système, qui produit aussi les données nécessaires au système de paye de la compagnie.
- Planification des lignes de transport de l'énergie électrique — B.C. Hydro utilisait divers logiciels tournant sur gros ordinateurs ainsi que des tableaux sur PC pour aider à la planification des lignes de transport. Notre solution symbiotique, développée en collaboration avec le Institute of Technology's Applied Research in Computer Systems Laboratory de la Colombie-Britannique, est un environnement de planification entièrement intégré et fondé sur PC, qui a ramené à quelques secondes la durée des tests des solutions de remplacement, qui

pouvaient prendre plusieurs heures auparavant.

- Planification des coupes à court terme — les opérations de coupe nécessitent le déploiement à l'emplacement de coupe de matériel de coupe et

Calendriers de coupe à court terme pour les opérations de coupe

Les opérations de coupe s'effectuent à des lieux de coupe où divers travaux sont effectués au moyen d'équipement différents. La stratégie de déploiement dépend des caractéristiques de l'équipement et de celles du site, et influe sur la production du bois et sur les coûts, sur l'utilisation du matériel et sur les inventaires. L'obtention du juste équilibre entre tous ces facteurs est une tâche complexe et exigeante. Généralement, les superviseurs de coupe prennent les décisions de déploiement «spontanément», mais il arrive aussi qu'ils établissent des calendriers formels.

Notre solution symbiotique d'établissement des calendriers à court terme vise à aider le superviseur à formaliser le processus d'établissement du calendrier. Le système permet au superviseur de définir les emplacements et les ressources de coupe (équipement et entrepreneurs) et de préparer des plans de coupe grâce à des simulations d'autres stratégies de déploiement. Le calendrier électronique peut être mémorisé, ré-exécuté et modifié à volonté. Le plan résultant de production, d'inventaire et d'utilisation du matériel peut être affiché ou imprimé, sous forme texte, numérique ou graphique, de manière globale ou détaillée.

L'utilisateur peut adapter le système de manière à simuler des situations de coupe, de sylviculture ou d'autres activités de gestion forestière. On compte parmi les possibilités de recherche futures l'intégration à des bases de données, à des systèmes de SIG et à des règles opérationnelles (au moyen du moteur d'inférence intégré).

Le système d'établissement du calendrier de coupe à court terme est présentement en cours d'adaptation pour permettre les essais sur le terrain du prototype par deux entreprises forestières. Un cabinet de consultants évalue aussi son potentiel commercial.

d'entrepreneurs. La production de bois résultante doit correspondre aux besoins de l'usine tout en utilisant au mieux l'inventaire forestier et le matériel. Notre système à interaction visuelle exploite AUDITION (un environnement de programmation orientée-objet).

- Planification de la capacité côté pistes pour l'Aéroport international de Vancouver — la capacité côté pistes des aéroports dépend de la conception de l'aéroport (par exemple les pistes d'atterrissage, les voies de circulation, et les sorties rapides), des procédures du contrôle de la circulation aérienne, ainsi que de la densité et de la diversité des aéronefs. Notre solution est le premier système symbiotique interactif qui comporte un système expert intégré ainsi que les fonctions d'accès à une base de données. Plusieurs notions éprouvées dans notre système peuvent aussi être appliquées à d'autres aspects de la gestion des aéroports (par exemple, le trafic routier, la circulation des passagers et des bagages, l'attribution des portes d'embarquement, la gestion de l'espace aérien) et à d'autres systèmes de transport, et peuvent être intégrés de manière à modéliser la totalité d'un système de transport.

Pour réaliser ces projets, le Laboratoire des systèmes a utilisé des technologies logicielles diverses (par exemple des bases de données, des systèmes experts, des langages logiques, des tableurs, des langages procéduraux), le cœur du projet étant les langages de programmation orientée-objet (par exemple AUDITION, SMALLTALK, ACTOR, C++). De plus, nous avons axé une bonne part de nos travaux sur les graphiques et sur les interfaces utilisateur-machine afin de maximiser la symbiose entre le preneur de décisions et l'ordinateur.

Depuis sa création en septembre 1990, l'ITI a mis l'accent sur des ententes de collaboration avec l'industrie pour réaliser ses objectifs de recherche en technologie de l'information. La plupart des nouveaux projets de collaborations viennent tout juste de débiter et n'influent donc que très peu sur les données de cette année. En 1990-1991, l'Institut a consacré 28 années-personne aux activités scientifiques en collaboration directe avec ses clients externes. Le total des contributions des partenaires de l'ITI, des revenus et des échanges de services dépasse d'environ 15 % la contribution de l'ITI. En plus de 270 mille dollars de revenus directs, 31 personnes provenant d'organisations clients ont travaillé à titre de chercheurs invités dans les laboratoires de l'ITI, contribuant ainsi 20 années-personne aux projets conjoints. Les paragraphes qui suivent donnent quelques exemples de ces collaborations.

Nouveaux projets en 1990-1991

- «Éléments optiques holographiques pour la distribution de signaux d'horloge», en collaboration avec Digital Equipment Corporation du Canada et l'université Carleton, un projet de 2 ans.
- En collaboration avec le programme TSAR de l'Agence spatiale canadienne, deux accords en «robotique autonome» ont été signés avec Thomson CSF et ISE Ltd., un projet de 3 ans.
- «Techniques d'apprentissage machine pour l'optimisation des procédés», en collaboration avec Générale Électrique du Canada, Bromont (Québec) un projet de 9 mois.
- «Évaluation du capteur 3D à balayage synchronisé 2 axes», en collaboration avec Spar Aérospatiale, un projet de 15 mois.

Projets déjà en cours

- «Protection électromagnétique» en collaboration avec le Centre de recherches pour la défense/Ottawa, ministère de la Défense nationale, un projet de 5 ans.
- «Système expert en blanchiment de la pâte», en collaboration avec PAPRICAN et Canadian Pacific Forest Products (CPFP), un projet de six mois.
- «Projet de conseiller pour la conception de base de données», en collaboration avec CSA Recherche, l'université Laval et l'université de Leeds, un projet de 3 ans.
- «Planificateur de lignes de transport THT», en collaboration avec B.C. Hydro et le British Columbia Institute of Technology (ARCS Laboratory), un projet de 10 mois.
- «Systèmes d'aide à la décision pour l'établissement de calendriers», en collaboration avec MacMillan Bloedel, un projet de 2 ans.
- «Planification de la capacité côté pistes», en collaboration avec Transports Canada, un projet de 1 an.

Sous l'égide du Telecommunications Research Institute of Ontario, auquel l'ITI a adhéré en août 1990 à titre de membre associé, l'ITI a entrepris les projets suivants :

- «Amplificateurs optiques en verre à dopage aux terres rares», en collaboration avec l'université d'Ottawa, l'université Carleton et Recherches Bell Northern, un projet de 2 ans.
- «Applications en photonique», en collaboration avec l'université d'Ottawa, un projet de 3 ans.
- «Traitement optique» en collaboration avec l'université d'Ottawa, un projet de 4 ans.

Support de l'infrastructure

Le personnel de l'Institut met ses compétences techniques à la disposition de certains organismes professionnels, scientifiques et de normalisation extérieurs au CNRC. L'année écoulée n'a pas échappé à cette règle et on peut mentionner les collaborations suivantes :

- commandite d'une série de conférences techniques, les Colloques de l'ITI, sur divers sujets liés au programme de recherche de l'ITI. En 1990-91, 16 communications ont été prononcées par des conférenciers extérieurs au CNRC, dont sept de l'étranger.
- participation à l'organisation du premier Atelier international sur les réseaux, les composants et les applications en photonique, qui a eu lieu en octobre 1990, à Montebello au Québec. Deux membres du Laboratoire d'automatique ont participé à cette activité : J. Chrostowski, à titre de coprésident de la rencontre, et M.S. O'Sullivan, à titre de membre du comité organisateur. Le CNRC était co-commanditaire de cet atelier, en collaboration avec Recherches Bell Northern, Northern Telecom Canada et le Bureau des conférences d'Ottawa de l'IEEE.
- hôte, en mai 1990, d'une réunion du Groupe de travail 4, Sous-comité 5, du Comité technique 184 de l'Organisation internationale de normalisation. Ce groupe de travail, convoqué par P.W.U. Graefe, travaille à la définition des exigences en matière d'environnements des langages de programmation pour les applications en fabrication.
- organisation du symposium commandité par le CNRC sur les environnements des langages de programmation pour les applications en fabrication, du 14 au 15 mai 1990. P.W.U. Graefe, chef du Laboratoire d'intégration des systèmes, présidait ce symposium international.
- hôte d'une réunion, en septembre 1990, du Groupe d'étude technique 1, «Interfaces pour la portabilité des applications», du Comité technique conjoint 1 formé par l'Organisation internationale de normalisation et la Commission électrotechnique internationale. W.M. Gentleman, chef du Laboratoire de génie logiciel, présidait ce comité, qui a terminé ses travaux et a présenté son rapport au CTC1.

Données financières par catégorie

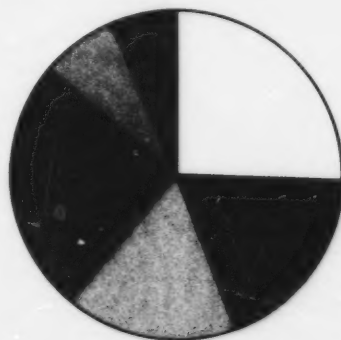
Total 9,8M \$



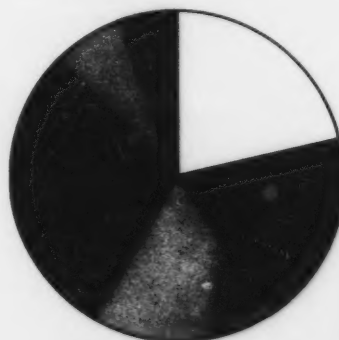
- ☐ Traitements et avantages
- ☐ Immobilisations mineures
- ☐ Exploitation
- ☐ Contrats obtenus
- ☐ Ententes financières
Autres ministères gouvernementaux

Distribution des ressources

Total 9,8M \$



Total 103 a-p



- ☐ Automatique
- ☐ Gestion et administration
- ☐ Intégration des systèmes
- ☐ Systèmes de connaissances
- ☐ Services techniques
- ☐ Systèmes
- ☐ Génie logiciel

Prix et distinctions

Nominations auxiliaires

Postes au sein de comités

Prix et distinctions

- Le Docteur Marcell Wein, du Laboratoire de génie logiciel, a reçu le premier Prix du mérite de la Société canadienne du dialogue homme-machine, en reconnaissance de ses «remarquables réalisations et contributions en graphisme informatique.» Le Prix lui a été remis lors de la conférence sur les interfaces graphiques, qui avait lieu à Halifax, en mai 1990.
- Le Docteur M. Scriabin, du Laboratoire des systèmes, était le coauteur d'un article qui a remporté le second prix du concours sur la pratique de la recherche opérationnelle, organisé par la Société canadienne de recherche opérationnelle. Le prix lui a été remis lors de la conférence annuelle de la Société canadienne de recherche opérationnelle, à Ottawa, du 22 au 24 mai 1990.

Nominations auxiliaires

- Chrostowski, J. Département de génie électrique, Université d'Ottawa.
- Gentleman, W.M. Computer Science Department, Faculty of Mathematics, University of Waterloo.
- Podgorski, A.S. Département de génie électrique, Université d'Ottawa.
- Scriabin, M. Faculty of Commerce and Business Administration, University of British Columbia.
- Swinkels, G.M. Department of Computer Science and Engineering, Simon Fraser University.
- Wein, M. Department of Computer Science, University of Waterloo.

Postes au sein de comités

- Archibald, C. Comité organisateur, Conférence Vision Interface '91. Co-président de la programmation.
- Brahan, J.W. Comité organisateur, huitième Conférence canadienne sur l'intelligence artificielle. Responsable des arrangements locaux.
- Brahan, J.W. Comité organisateur, septième Canadian Symposium on Instructional Technology.
- Burtnyk, N. Programme international de robotique avancée.

- Chan, A.W. Comité de sélection des subventions en génie industriel, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie. Secrétaire.
- Chan, S. Comité technique 184, Sous-comité 4, Organisation internationale de normalisation. Délégué canadien.
- Chrostowski, J. Lasers and Electro-Optics Society, Ottawa Chapter, Executive Committee, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Président.
- Chrostowski, J. Comité de rédaction, *Microwave and Optical Technology Letters*, John Wiley & Sons, Inc.
- Chrostowski, J. Comité de rédaction, *Optics Communications*, Elsevier Science Publishers.
- Chrostowski, J. Comité organisateur, deuxième International Workshop on Photonic Networks, Components and Applications de l'IEEE.
- Collins, M.M.C. Hydro Study Panel and Chief Operating Committee, «EMF Study in Carleton Board Schools», Carleton Board of Education.
- Collins, M.M.C. Scientific Review Panel for «60 Hz EMF Animal Carcinogenesis Study», Ontario Hydro.
- Collins, M.M.C. Comité consultatif technique, Projet ACE 272T732, «Epidemiological Study of Cancer and Exposure to Power Frequency Electric and Magnetic Fields», Association canadienne de l'électricité. Président.
- Dorney, J. Comité technique des composants et des instruments, Fédération internationale pour la commande automatique.
- Dorney, J. Comité de rédaction, *Industrial Metrology*, Elsevier Science Publishers.
- Elgazzar, S. Comité consultatif national sur l'automatisation des mines.
- Farley, B. Groupe de travail du gouvernement canadien sur la normalisation des claviers, Conseil du Trésor.
- Forester, G.V. External Scientific Review Committee, Electrohydraulic Ventricular Assist Device. Président.
- Forester, G.V. Comité de rédaction, *Ultrasound in Medicine and Biology*, Pergamon Press.
- Forester, G.V. Scientific Review Committee, Premier's Technology Fund, gouvernement de l'Ontario.
- Gentleman, W.M. Groupe d'étude technique 1, Interfaces pour portabilité d'applications, Organisation internationale de normalisation/Commission électrotechnique internationale, Comité technique mixte. Délégué.
- Gentleman, W.M. Groupe de travail 2.5, Logiciel numérique, Fédération internationale pour le traitement de l'information.

- Gentleman, W.M. Comité de rédaction, *The Computer Journal*, The British Computer Society.
- Gentleman, W.M. Groupe de travail spécial canadien sur la portabilité des applications, Association canadienne de normalisation. Président.
- Gentleman, W.M. Comité de sélection des subventions pour systèmes d'information, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie.
- Gentleman, W.M. Comité de rédaction, *Concurrence Practice and Experience*, John Wiley & Sons, Inc.
- Gentleman, W.M. Réseau national de communications R-D numériques rapides, Comité consultatif interministériel.
- Graefe, P.W.U. Comité technique 184, Sous-comité 5, Groupe de travail 4, Organisation internationale de normalisation. Responsable.
- Graefe, P.W.U. Comité consultatif canadien de l'Organisation internationale de normalisation, Comité technique 184, Conseil canadien des normes.
- Henneker, W.H. Comité directeur sur la technologie de l'information, Association canadienne de normalisation.
- Henneker, W.H. Comité de sélection des subventions en informatique et en science de l'information, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie. Secrétaire.
- Kashyap, S. Sous-comité canadien de la Commission électrotechnique internationale sur les guides d'ondes et les accessoires, Comité national canadien de la Commission électrotechnique internationale — Conseil canadien des normes. Président.
- Kashyap, S. Comité technique sur les méthodes de mesure de la compatibilité électromagnétique, Association canadienne de normalisation. Vice-président.
- Kashyap, S. Comité technique sur la compatibilité électromagnétique des générateurs de fréquences radioélectriques, Association canadienne de normalisation.
- Korba, L.W. Robotics Special Interest Group, Rehabilitation Engineering Society of North America. Président.
- MacKay, S.A. Comité organisateur, Conférence Graphics Interface '90. Rédacteur du compte rendu.
- MacKay, S.A. Comité organisateur, Conférence Graphics Interface '91. Rédacteur du compte rendu.
- Mayman, S.A. Comité consultatif — Recherche sur les technologies de télécommunications, ministère des Communications. Président.
- Mayman, S.A. Comité consultatif du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, Industrial Research Chair in Applied Electromagnetics, University of Manitoba. Président.
- Mayman, S.A. Conseil de direction, PRECARN Associates.
- Podgorski, A.S. Sous-comité canadien de la Commission électrotechnique internationale, Comité spécial sur le brouillage radioélectrique, Comité national canadien de la Commission électrotechnique internationale — Conseil canadien des normes.
- Podgorski, A.S. Comité technique sur la CEM des systèmes HT, Association canadienne de normalisation.
- Rioux, M. Comité de rédaction, *Optics and Lasers in Engineering*, Elsevier Applied Science.
- Thomson, V.J. Comité consultatif canadien de l'Organisation internationale de normalisation, Comité technique 184, Conseil canadien des normes.
- Thomson, V.J. Comité technique 184, Sous-comité 5, Organisation internationale de normalisation.
- Thomson, V.J. Comité technique 184, Sous-comité 5, Groupe de travail 1, Organisation internationale de normalisation.
- Thomson, V.J. Comité consultatif sur les systèmes de fabrication industrielle, Industrie, Sciences et Technologie Canada.
- Thomson, V.J. Sous-groupe de coopération technique Europe 1992, Groupe de travail sur les télécommunications et l'informatique, ministère des Communications, Affaires extérieures et commerce extérieur Canada.
- Wein, M. Software Systems and Graphics Area Committee, Information Technology Research Centre, Ontario Centres of Excellence.
- Wein, M. Awards Committee, «The Steven A. Coons Award», Association for Computing Machinery, Special Interest Group in Computer Graphics.
- Wein, M. Comité de la programmation, Conférence Graphics Interface '90.

Brevets

- Beraldin, J.A., et Blais, F. Method and system for increasing the effective dynamic range of a photo-sensor. Brevet canadien 580,652. 19 octobre 1988. Brevet É.-U. 4,967,066. 30 octobre 1990. CNRC 31791.
- Boothroyd, S.A., Chrostowski, J., et O'Sullivan, M.S. Optical phase to amplitude demodulation. Brevet É.-U. 4,983,024. 8 janvier 1991. CNRC 31796.

Licences

- Laboratoire de génie logiciel. Harmony real-time operating system. Détenteur : PreCISE Software Technologies Inc. Signé le 30 janvier 1991.
- Laboratoire des systèmes. Audition (Version MS-DOS avec mémoire étendue). Détenteur : Synaptec Holdings Ltd. Signé le 29 août 1990.

Publications

- Abdelmalek, N.N. A program for the solution of ill-posed linear systems arising from the discretization of the Fredholm integral equation of the first kind. *Comput. Phys. Commun.* 58: 285-292; 1990. CNRC 31641.
- Abdelmalek, N.N. Piecewise linear least-squares approximation of planar curves. *Int. J. Syst. Sci.* 21(7): 1393-1403; 1990. CNRC 31755.
- Abdelmalek, N.N. Algebraic error analysis for surface curvatures and segmentation of 3-D range images. *Pattern Recognition*, 23(8): 807-817; 1990. CNRC 31773.
- Abdelmalek, N.N. Algebraic error analysis for surface curvatures and segmentation of 3-D range images obtained by different methods. *Proceedings of the IEEE International Conference on Pattern Recognition*, Atlantic City (NJ). 17-21 juin 1990. pp. 529-534. CNRC 31410.
- Abu-Hakima, S., et Oppacher, F. Improving explanations in knowledge-based systems: RATIONALE. *Knowl. Acquis.* 2: 301-343; 1990. CNRC 31663.
- Amirault, P. Benchmarking the Mac IIci. *Computer Graphics World*, June: 13; 1990. CNRC 31840.
- Amirault, P. CAD/CAM: It doesn't have to be complex and expensive. *Proceedings of the 9th Canadian CIM/D Conference*, Toronto (Ont.). 5-7 juin 1990. pp. 163-168. CNRC 31838.
- Amirault, P. Mergers: The productive technical kind. *Macintosh Scientific and Engineering Report*, Nov.: 10; 1990. CNRC 31839.
- Archibald, C. Challenges in robotics to the year 2000. *Compte rendu du Congrès canadien en génie électrique et informatique*, Ottawa (Ont.). 4-6 septembre 1990. Vol. 2, pp. 58.2.1-58.2.4. CNRC 31745.
- Archibald, C. Robot wrist-mounted laser range finders and applications. *Proceedings of Electronic Imaging '90 East Exposition and Conference*, Boston (MA). 29 octobre - 1^{er} novembre 1990. pp. 339-342. CNRC 31767.
- Beraldin, J.A., Blais, F., Rioux, M., Domey, J., et Cournoyer, L. A video rate laser range camera for high speed inspection. *Compte rendu du Congrès canadien en génie électrique et informatique*, Ottawa (Ont.). 4-6 septembre 1990. Vol. 1, pp. 37.2.1-37.2.5. CNRC 31868.
- Beraldin, J.A., Blais, F., Rioux, M., Domey, J., et Cournoyer, L. A video rate laser range camera for electronic boards inspection. *Vision '90 Conference Proceedings*, Detroit (MI). 12-15 novembre 1990. pp. 4-1 - 4-11. CNRC 31870.
- Bernard, J.E., Chrostowski, J., Wartak, M.S., Syrett, B.A., et Yuen, S. Optical ARROW waveguides for sensing applications. 1st International Workshop on Photonic Networks, Components & Applications, Montebello (Qué.). 11-13 octobre 1990. CNRC 31780. In *Photonic Networks, Components and Applications*. 1990. J. Chrostowski and J. Terry (Éditeurs). Singapore. 1991.
- Bernard, J.E., Chrostowski, J., et Wartak, M.S. A balanced optical interferometric sensor with a wavelength-dependent offset. *J. Microwave Opt. Technol. Lett.* 3(12): 427-430; 1990. CNRC 31781.
- Blais, F., Rioux, M., Domey, J., et Beraldin, J.A. On the implementation of the BIRIS range sensor for applications in robotic control and autonomous systems. *Compte rendu du Congrès canadien en génie électrique et informatique*, Ottawa (Ont.). 4-6 septembre 1990. Vol. 1, pp. 37.1.1-37.1.5. CNRC 31867.
- Boothroyd, S.A., Chrostowski, J., et O'Sullivan, M.S. Photorefractive GaAs for coherent detection. 1st International Workshop on Photonic Networks, Components & Applications, Montebello (Qué.). 11-13 octobre 1990. CNRC 31779. In *Photonic Networks, Components and Applications*. 1990. J. Chrostowski and J. Terry (Éditeurs). Singapore. 1991.
- Boulanger, P., et Cohen, P. Adaptive smoothing of range images based on intrinsic surface properties. *Proceedings of the SPIE Technical Symposium on Optical Engineering and Photonics in Aerospace Sensing*, Orlando (FL.). 16-20 avril 1990. pp. 254-263. CNRC 31355.
- Boulanger, P., Blais, F., et Cohen, P. Detection of depth and orientation discontinuities in range images using mathematical morphology. *Proceedings of the International Conference on Pattern Recognition*, Atlantic City (NJ). 19-21 juin 1990. pp. 729-732. CNRC 31414.
- Burtnyk, N., et Basran, J. Supervised autonomy in telerobotics. *Compte rendu du Congrès canadien en génie électrique et informatique*, Ottawa (Ont.). 4-6 septembre 1990. Vol. 2, pp. 58.3.1-58.3.7. CNRC 31743.
- Burtnyk, N., et Basran, J. Supervisory control of robots for operating in unstructured environments. *Comptes rendus du 4^{ème} Symposium Canadien sur l'automatisation minière*, Saskatoon (Sask.). 16 septembre 1990. J. Wilson (Éditeur). pp. 1-8. CNRC 31751.

- Burton, M., et Kashyap, S. Moment method analysis of parallel plate simulators made from two sets of parallel wires. *Proceedings of the 1990 Symposium on Antenna Technology and Applied Electromagnetics*, Winnipeg (Man.). 15-17 août 1990. pp. 161-166. CNRC 31763.
- Chan, A.W. A Computer-based Crew Scheduling Decision Support System: System Overview. CNRC/TR-SYS-026, mai 1990. CNRC 32087.
- Chan, S. A STEP towards the next CAD/CAM data standards. *CAD/CAM Systems*. Kerrwill Publications Ltd., Ontario. Août 1990. pp. 29-32. CNRC 31752.
- Chan, S. Modeling and computational requirements of feature-level machine programming. *Compte rendu du Symposium sur les environnements des langages de fabrication*, Ottawa (Ont.). 14-15 mai 1990. pp. 137-146. CNRC 31783.
- Chan, S., et Garbachev, K. What is PDES/STEP? *Proceedings of the 9th Canadian Computer Integrated Manufacturing and Design Conference*, Toronto (Ont.). 5-7 juin 1990. pp. 169-174. CNRC 31777.
- Chrostowski, J. (Éditeur). *Photonic Networks, Components and Applications*. Montebello Workshop Proceedings, Montebello (Qué.). 11-13 octobre 1990. Series in Optics and Photonics, Volume 2. 440 pages. Mars 1991.
- Cowan, W.B., et Wein, M. State versus history in user interfaces. *Proceedings of Human-Computer Interaction, INTERACT '90*, D. Diaper et al. (Éditeurs). Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland) IFIP, 1990. CNRC 31677.
- Cung, H.M., Cohen, P., et Boulanger, P. Multi-scale edge- and region-based segmentation of range images. *Proceedings of SPIE Conference on Aerospace Sensing*, Orlando (FL.). 16-29 avril 1990. pp. 264-273. CNRC 31385.
- Cung, H.M., Cohen, P., et Boulanger, P. Multi-scale edge detection and classification in range images. *Proceedings of the 1990 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Cincinnati (OH). 13-18 mai 1990. pp. 2038-2044. CNRC 31384.
- Davidson, P.L., Halasz, M.S., Phan, S., et Abu-Hakima, S. Intelligent troubleshooting of complex machinery. *Proceedings of the Third International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems*, Charleston (SC). 16-18 juillet 1990. pp. 16-22. CNRC 31348.
- Diaz, A. An Overview of Realtime Expert Systems. CNRC/ERA-380, avril 1990. 90 pages. CNRC 31759.
- Diaz, A.C., et Orchard, R.A. A prototype black-board shell using CLIPS. *Application of AI in Engineering V*. G. Rzevski (Éditeur), Computational Mechanics Publications, Springer Verlag, Volume 2, Manufacturing and Design. Juillet 1990. pp. 67-77. CNRC 31658.
- Domay, J. 3-D vision and applications in forestry. *Proceedings of the Symposium on Robotics in Forestry*, Vaudreuil (Qué.). 7 septembre 1990. pp. 24-37. CNRC 31754.
- Elgazzar, S. A multiprocessor architecture for real-time robot control. *Compte rendu du Congrès canadien en génie électrique et informatique*, Ottawa (Ont.). 4-6 septembre 1990. Vol. 2, pp. 58.4.1-58.4.5. CNRC 31744.
- Famili, A., et Turney, P. The use of machine learning to improve the performance of industrial process planning. *Eng. Dig.* 36(3): 26-28; 1990. CNRC 31401.
- Famili, A., et Turney, P. How machine learning can improve the performance of industrial process planning. *Autom. Prod. Technol.* 5(4): 53; 1990. CNRC 31272.
- Famili, A., et Turney, P. Prototype provides intelligent planning for CIM. *Comput. Can.* 16(15): 32; 1990. CNRC 31644.
- Famili, A., et Turney, P. Learning from unsuccessful plans in industrial process planning. *Proceedings of the American Association of Artificial Intelligence 90 Sigman Workshop on Intelligent Manufacturing Architectures*, Boston (MA). 29 juillet - 3 août 1990. pp. 25-29. CNRC 31580.
- Feldman, S., et Gentleman, W.M. Portability — a no longer solved problem. *Comput. Syst.* 3(2): 359-380; 1990. CNRC 31786.
- Graefe, U., et Atabakhsh, H. Use of modelling in the specification of a manufacturing language environment. *Compte rendu du Symposium sur les environnements des langages de fabrication*, Ottawa (Ont.). 14-15 mai 1990. pp. 147-153. CNRC 31775.
- Henneker, W.H. Networks for artificial intelligence at the National Research Council. *Can. Artif. Intell.* April: 9-10; 1990. CNRC 30894.
- Kashyap, S. Wire grip and surface patch modelling for EMP interaction. *Proceedings of the 1990 IEEE Antennas and Propagation Symposium*, Dallas (TX). 7-11 mai 1990. pp. 1388-1391. CNRC 31762.
- Kashyap, S., Seregelyi, J.S., et Dion, M. Measurement of EMP transients using a small parallel plate simulator. *Proceedings of the IEEE Conference on Precision Electromagnetic Measurements*, Ottawa (Ont.). 11-14 juin 1990. pp. 194-195. CNRC 31766.
- Kashyap, S., Dion, M., et Louie, A. An improved model-creation program for EM interaction analysis. *Compte rendu du Congrès canadien en génie électrique et informatique*, Ottawa (Ont.).

Publications

4-6 septembre 1990. Vol. 1, pp. 38.5.1-38.5.3. CNRC 31764.

- Kopola, H., Thansandote, A., Chrostowski, J., et Stuchly, S.S. An optical E-field sensor. *Proceedings of the 1990 IEEE Conference on Precision Electromagnetic Measurements (CPEM)*, Ottawa (Ont.). Juin 1990. CNRC 31383.
- Korba, L., Park, G., Farley, R., Durie, N., et Roy, O.Z. Development of a wheelchair controller: Conversion to a microcontroller. *Proceedings of the 13th Annual Conference of the Rehabilitation Engineering Society of North America*, Washington (DC). 15-20 juin 1990. pp. 199-200. CNRC 31742.
- Korba, L.W., Park, G., Farley, R., Roy, O.Z., et Durie, N. Technical Note: A highly flexible, analog output control: The acouswitch. *Med. Biol. Eng. Comput.* 29: 330-333; 1991. CNRC 31758.
- Kotak, D.B., Jones, R.K., and Whale, K. Decision support systems in forestry: the management of complexity. *Can. For. Ind.* Octobre: 36-44; 1990. CNRC 31793.
- Krieger, M. Multiactivity paradigm for the coordination of flexible manufacturing systems. *Proceedings of the International Conference on Manufacturing Systems and Standardization*, Budapest, Hongrie. 12-14 février 1991. pp. I-10 - I-19. CNRC 31772.
- Kurita, T., et Boulanger, P. *Robust Filters for Image Smoothing*. CNRC/ERB-1033, décembre 1990. 30 pages. CNRC 31798.
- Lang, S.Y.T., et Wong, A.K.C. Building geometric world models with graph synthesis for sensor fusion in mobile robots. *Can. Comput. Intell. J.* 6(2): 91-107; 1990. CNRC 31502.
- Liscano, R., et Green, D. Computing a continuous curvature transition curve between a sequence of straight line paths for an autonomous vehicle. *Proceedings of the 9th Canadian Computer Integrated Manufacturing and Design (CIM/D) Conference*, Toronto (Ont.). 5-7 juin 1990. pp. 113-120. CNRC 31513.
- Liscano, R., et Green, D. *A Method of Computing Smooth Transitions between a Sequence of Straight Line Paths for an Autonomous Vehicle*. CNRC/ERB-1031, juin 1990. 10 pages. CNRC 31776.
- Liscano, R., et Green, D. REDY, An architecture for a sensor-based mobile platform. *Compte rendu du Congrès canadien en génie électrique et informatique*, Ottawa (Ont.). 4-6 septembre 1990. Vol. 2, pp. 58.1.1-58.1.7. CNRC 31746.
- LoVetri, J., et Costache, G.I. Time domain finite element analysis of 2-D shields. *Proceedings of the 1990 IEEE AP-S International Symposium and URSI Radio Science Meeting*, Dallas (TX). 7-11 mai 1990. pp. 23-26. CNRC 31270.
- LoVetri, J., et Graham, D.P.W. Constraint propagation through electromagnetic interaction topologies. *Proceedings of the Symposium on Antenna Technology and Applied Electromagnetics, ANTEM '90, Winnipeg (Man.)*. 15-17 août 1990. pp. 766-771. CNRC 31761.
- LoVetri, J., et Podgorski, A. Evaluation of HardSys: A simple EMI expert system. *1990 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility Symposium Record*, Washington (DC). 21-23 août 1990. pp. 228-232. CNRC 31271.
- Maclean, S.G., Rioux, M., Blais, F., Grodski, J., Milgram, P., Pinkney, H.F.L., et Aikenhead, B.A. Vision system development in a space simulation laboratory. *Proceedings of Commission V Symposium (Close-range photogrammetry meets machine vision)*, ISPRS, Zürich, Suisse. 3-7 septembre 1990. SPIE Vol. 1395. pp. 8-15. CNRC 31784.
- Maigné, P., Beraldin, J.A., Vanderwel, T.M., Buchanan, M., et Landheer, D. An InGaAs - InP position-sensing detector. *IEEE J. Quantum Electron.* 26(5): 820-823; 1990. CNRC 30514.
- Nahas, M., Huitric, H., Rioux, M., et Domey, J. Registered 3D-texture imaging. *Proceedings of the Computer Animation '90 Conference*, Genève, Suisse. 25-27 avril 1990. pp. 81-91. CNRC 31504.
- Nahas, M., Huitric, H., Rioux, M., et Domey, J. Facial image synthesis using skin texture recording. *The Visual Computer*, 6(6): 337-343; 1990. CNRC 31785.
- Neelamkavil, J. A system that generates rule-based expert systems. *Proceedings of the Applications of Artificial Intelligence in Engineering Conference, AIENG '90*, Boston (MA). Juillet 1990. pp. 373-382. pp. 31842.
- Neelamkavil, J.D. Criteria for the selection of job and machine in an expert scheduling environment. *Eng. Dig.* Oct.: 26-31; 1990. CNRC 31774.
- Nelson, P.J., Verburg, G., Gibney, D., et Korba, L. A smart wheelchair: discussion of the promises and pitfalls. *Proceedings of the 13th Annual Conference of the Rehabilitation Engineering Society of North America*, Washington (DC). 15-20 juin 1990. pp. 307-308. CNRC 33140.
- O'Sullivan, M.S., et Myslinski, P. Joint transform correlator based on photo-induced anisotropy in fluorescein-doped boric acid glass. *Digest of the 1990 Topical Meeting on Spatial Light Modulators and Applications*, Incline Village (NV). 7-14 septembre 1990. pp. 43-45. CNRC 31422.
- Orchard, R.A., et Diaz, A.C. BB_CLIPs: Black-board extension to CLIPS. *Proceedings of the First CLIPS User Group Conference*, Houston (TX). 13-15 août 1990. pp. 581-591. CNRC 31505.

- Parent, A. *Collection and Analysis of Dialogue Protocols for the Question-answering Facility of the Entity-relationship Modeling Advisor*. CNRC/ERB-1032, octobre 1990. 56 pages. CNRC 31827.
- Pelletier, M., Delisle, G.Y., et Kashyap, S. Champs rayonnés par un simulateur d'impulsions électromagnétique. *Compte rendu du Congrès canadien en génie électrique et informatique*, Ottawa (Ont.). 4-6 septembre 1990. Vol. 1, pp. 38.1.1-38.1.4. CNRC 31765.
- Podgorski, A.S. Lightning standards for aircraft protection. 1990 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility Symposium Record, Washington (DC). 21-23 août 1990. pp. 218-223. CNRC 31664.
- Podgorski, A.S. Composite electromagnetic field pulse threat. 1990 IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility Symposium Record, Washington (DC). 21-23 août 1990. pp. 224-227. CNRC 31665.
- Rioux, M. Reconstruction of 3-D images using a laser scanner ranging camera. *Proceedings of the 43rd SPSE, Society for Imaging Science and Technology Annual Conference*, Rochester (NY). 20-25 mai 1990. pp. 162-166. CNRC 31296.
- Rioux, M. Applications of digital 3-D imaging. *Compte rendu du Congrès canadien en génie électrique et informatique*, Ottawa (Ont.). 4-6 septembre 1990. Vol. 1, pp. 37.3.1-37.3.10. CNRC 31753.
- Roth, G., et Levine, M. Segmentation of geometric signals using robust fitting. *Proceedings of the 10th International Conference on Pattern Recognition*, Atlantic City (NJ). 16-21 juin 1990. pp. 826-832. CNRC 31409.
- Roth, G., et Levine, M.D. Random sampling for primitive extraction. *Proceedings of the International Workshop on Robust Computer Vision*, Seattle (WA). 1^{er}-3 octobre 1990. pp. 352-366. CNRC 31760.
- Sosnowski, Z.A. FLISP — a language for processing fuzzy data. *Fuzzy Sets Syst.* 37: 23-32; 1990.
- Swinkels, G., et Hafer, L. Schematic generation with an expert system. *IEEE Trans. Comput.-Aided Design Integr. Circuits Syst.* 9(12): 1289-1306; 1990. CNRC 31778.
- Turney, P., et Famili, A. An application of machine learning to industrial process planning. *Compte rendu du Congrès canadien en génie électrique et informatique*, Ottawa (Ont.). 4-6 septembre 1990. Vol. 1, pp. 14.3.1-14.3.4. CNRC 31646.
- Turney, P., et Famili, A. Research report: Machine learning applied to industrial process planning. *Can. Artif. Intell.* 26: 20-22; 1991. CNRC 31585.
- Turney, P.D. Embeddability, syntax, and semantics in accounts of scientific theories. *J. Philos. Logic*, 19: 429-451; 1990.
- Turney, P.D. Problems with complexity in Gold's paradigm of induction: I: dynamic complexity. *Int. J. General Syst.* 17(4): 329-342; 1990.
- Turney, P.D. Problems with complexity in Gold's paradigm of induction: II: static complexity. *Int. J. General Syst.* 17(4): 343-358; 1990.
- Turney, P.D. The curve fitting problem: a solution. *Br. J. Philos. Sci.* 41: 509-530; 1990.
- Turney, P.D. A note on Popper's equation of simplicity with falsifiability. *Br. J. Philos. Sci.* 42: 105-109; 1991.
- Venkatesan, S., et Archibald, C. Realtime tracking in five degrees of freedom using two wrist-mounted laser range finders. *Proceedings of the 1990 IEEE International Conference on Robotics and Automation*, Cincinnati (OH). 13-18 mai 1990. pp. 2004-2010. CNRC 31340.
- Wartak, M.S., Chrostowski, J., Jiang, W., et Syrett, B.A. Chromatic dispersion in ARROW waveguides. *Opt. Commun.* 76(3,4): 217-219; 1990. CNRC 31704.
- Wartak, M.S., et Podgorski, A.S. *On the Theory of Impulse Breakdown in Gases*. CNRC/ERB-1029, mai 1990. 4 pages. CNRC 31510.
- Wein, M. Twenty-four years of computer graphics at CNRC. *Compte rendu de Graphics Interface '90*, Halifax (N.-É.). 14-18 mai 1990. pp. 131-137. CNRC 31379. (Invité.)
- Yamamoto, M., Boulanger, P., Beraldin, J.-A., Rioux, M., et Dorney, J. *Direct Estimation of Deformable Motion Parameters from a Range Image Sequence*. CNRC/ERB-1030, avril 1990. 29 pages. CNRC 31757.
- Yamamoto, M., Boulanger, P., Beraldin, J.-A., Rioux, M., et Dorney, J. Direct estimation of deformable motion parameters from a range image sequence. *Proceedings of the IEEE Third International Conference on Computer Vision*, Osaka, Japon. 4-7 décembre 1990. pp. 460-464. CNRC 31792.
- Yeung, M., Wu, C.J., Lontas, H., Chartier, P., Orban, P., Lavelle, C., Jordan, R., Dorney, J., et Rioux, M. An automated posterior dental restoration system — Preliminary results. *Compte rendu de la 16^e Conférence de la Société canadienne de génie biomédical*, Winnipeg (Man.). 9-12 juin 1990. pp. 117-118. CNRC 31863.
- Yuen, S., Jiang, W., Chrostowski, J., Wartak, M.S., et Syrett, B. Rib ARROW integrated optic polarizer. *Compte rendu du Congrès canadien en génie électrique et informatique*, Ottawa (Ont.). 4-6 septembre 1990. Vol. 1, pp. 8.5.1-8.5.4. CNRC 31747.

Présentations

- Abu-Hakima, S. Knowledge-based engine health monitoring. Industrial Applications Seminar Series. Department of Computing and Information Science, Queen's University, Kingston (Ont.). 28 février 1991. (Invité.).
- Abu-Hakima, S. Distributed AI. Didacticiel, Carleton Université, Ottawa (Ont.). 4 avril 1990.
- Abu-Hakima, S. An update on JETA. TTCP 1990 Workshop on Expert Systems, U.S. Naval Academy, Monterey (CA). 24 septembre 1990.
- Abu-Hakima, S. Constructing models of explicit reasoning for explanation. NASA Ames Invited Seminar, Palo Alto (CA). 27 septembre 1990.
- Abu-Hakima, S. Engine health monitoring (EHM) and JETA. Government/DND/Industry Forum. Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ont.). 30 novembre 1990.
- Abu-Hakima, S. (JETA) Applications and future plans. Government/DND/Industry Forum. Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ont.). 30 novembre 1990.
- Beraldin, J.-A. A video rate laser range camera. CNRC/DGE Association de la science, Ottawa (Ont.). 6 mars 1990.
- Beraldin, J.-A. 3-D vision systems at NRC. Institute for Space and Terrestrial Science, Toronto (Ont.). 9 avril 1990.
- Beraldin, J.-A. A video rate laser range camera for high speed inspection. IBM, Canadian Centre for Manufacturing, Toronto (Ont.). 5 juin 1990.
- Beraldin, J.-A. Laser range finder development for 3-D vision at the National Research Council of Canada. General Motors Technical Center, Warren (MI). 16 novembre 1990.
- Chan, A., et Neelamkavil, J. The use of OPS5 and DECWindows in industrial scheduling applications. 24th Annual DECUS Canada Symposium, Ottawa (Ont.). 18-22 février 1991.
- Chrostowski, J., Boothroyd, S., et O'Sullivan, M. Phénomènes optiques non-linéaires et traitement de signaux. 58^e Congrès de l'Association canadienne française pour l'avancement des sciences (ACFAS), Québec (Qué.). 14-18 mai 1990. (Invité.).
- DeVillie, B. (Présenté par R.A. Orchard). Knowledgeseeker — applying statistical knowledge to database analysis and knowledge base construction. Sixth Conference on AI Applications, Santa Barbara (CA). 5-9 mars 1990.
- Diaz, A. Reasoning about control in blackboard systems. CNRC/DGE Association de la science, 12 juin 1990.
- Diaz, A. An introduction to qualitative simulation. Séminaires du Laboratoire des systèmes de connaissances, Ottawa (Ont.). 30 novembre 1990.
- Elgazzar, S. Cours de niveau supérieur, Digital signal processing. Département de génie électrique, Université d'Ottawa, Ottawa (Ont.). Session d'automne de 1990.
- Forester, G.V., et Roy, O.Z. The effects of hypoxia and acidosis on the contractile response of isolated cardiac muscle to therapeutic ultrasound. Annual Meeting of the American Institute of Ultrasound. 1990.
- Forester, G.V., et Roy, O.Z. Elucidation of sensitive sites in myocardium irradiated with therapeutic ultrasound: a pharmacological study. Annual Meeting of the American Institute of Ultrasound. 1990.
- Forester, G.V. Ultrasound and the heart. Colloque du CNRC/ITI, Ottawa (Ont.). Novembre 1990.
- Gentleman, W.M. Living with multiple computer systems. Institut forestier national de Petawawa, Chalk River (Ont.). 10 avril 1990.
- Gentleman, W.M. Reconciling diverged versions. OOPS In Industry: Barriers to adoption. Parrainé par ITRC, OCRI et RBN, Kanata (Ont.). 23 avril 1990.
- Gentleman, W.M. Engineering the process of software evolution. Symposium on Military Information Systems Engineering, Malvern, R.-U. Mai 1990.
- Halasz, M. An introduction to the jet engine troubleshooting assistant. Government/DND/Industry Forum. Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ont.). 30 novembre 1990.
- Halasz, M.S. Support systems for engine diagnostics. Third Meeting on Airbreathing Propulsion and Integration Test and Evaluation — Canada/US Master Data Exchange Agreement, Ottawa (Ont.). 14-15 juin 1990.
- Halasz, M.S. Analysis of jet engine data to aid in diagnosis. Fourth Meeting on Airbreathing Propulsion and Integration Test and Evaluation — Canada/US Master Data Exchange Agreement, Naval Air Propulsion Center, Trenton (NJ). 16-17 janvier 1991.
- Kashyap, S. TEM cells and EMP. EMC Techniques Lecture Series, Université Concordia, Montréal (Qué.). 15 mars 1990.
- Kopola, H., Thansandote, A., Chrostowski, J., et Stuchly, S. A fibre optic electric-field sensor. URSI/IEEE National Convention on Radio Science, Kuopio, Finlande. 5-6 novembre 1990.
- Korba, L.W. Discussant sensors and systems. First International Conference on Rehabilitation Robotics, Wilmington (DE). 14-15 juin 1990. (Invité.).

Présentations

- Korba, L.W., et Burrows, M. Robot sensors and safety. 13th Annual Conference of the Rehabilitation Engineering Society of North America, Séminaire. Washington (DC). 15-20 juin 1990.
- Kotak, D.B. A visually interactive computer system for scheduling logging operations. Vancouver Chapter of the Canadian Operational Research Society, Vancouver (C.-B.). 1990.
- Kotak, D.B. Decision support systems for resource industries. Management and Systems Science Class, Simon Fraser University, Burnaby (C.-B.). Janvier 1991.
- Kotak, D.B. Forestry application of OOPS. Management Course on GIS for Integrated Resource Management, Banff (Alb.). Février 1991.
- Kotak, D.B. Decision support systems for integrated resource management. Sir Sanford Fleming College, Lindsay (Ont.). Février 1991.
- Liscano, R., et Green, D. Technical aspects of the mobile robot project. CNRC/ICTI présentation technique, Winnipeg (Man.). 2 avril 1990.
- Liscano, R. Mobile robot project at NRC. Department of Mechanical Engineering Robotics and Automation Laboratory, University of Toronto, Toronto (Ont.). 14 décembre 1990.
- MacKay, S. The Harmony realtime operating system project. Centre de recherches pour la défense — Région de l'Atlantique, Dartmouth (N.-É.). 27 mars 1991.
- MacKay, S.A., Gauthier, C., Gentleman, W.M., et Wein, M. Harmony: a realtime object-based solution. OOPSLA/ECOOP '90 Workshop: Using OOP for realtime programming, Ottawa (Ont.). 21 octobre 1990.
- Podgorski, A.S. Discussion en panel, EMP standards and specifications. 1990 International NEMP Conference, University of New Mexico, Las Cruces (NM). 23-25 mai 1990.
- Podgorski, A.S. Composite electromagnetic pulse threat. 1990 International NEMP Conference, University of New Mexico, Las Cruces (NM). 23-25 mai 1990. (Invité.).
- Podgorski, A.S. Discussion en panel, EMP standards. 4th TLG-3 Symposium on EMP, Melbourne, Australie. 28-30 novembre 1990.
- Sosnowski, Z. (Présenté par R.A. Orchard). An extension of CLIPS for processing fuzzy data. First CLIPS User Group Conference, Houston (TX). 13-15 août 1990.
- Thonsandote, A., Stuchly, M.A., Stuchly, S.S., et Chrostowski, J. New sensors for transient and pulsed fields. Twelfth Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society of IEEE, San Antonio (TX). 10-14 juin 1990.
- Turney, P., et Famili, A. Learning from examples of unsuccessful plans in industrial process planning. Département d'informatique, Université d'Ottawa, Ottawa (Ont.). 6 avril 1990.
- Turney, P. Analysing jet engine data for diagnosis. Government/DND/Industry Forum, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ont.). 30 novembre 1990.
- Turney, P. The gap between abstract and concrete results in machine learning. Atelier, Artificial Intelligence: An Emerging Science or a Dying Art Form, Binghamton (NY). 21 juin 1990.
- Wein, M. Interaction — themes, overview, history, issues. Information Technology Research Centre of Ontario Workshop, «Computer Graphics, an Introduction and Issues», Toronto (Ont.). 11-12 février 1991.
- Yuen, S., Chrostowski, J., et Syrett, B. Polymer integrated optical polarizer. 1990 Optical Society of America Annual Meeting, Boston (MA). 4-9 novembre 1990.

Personnel

Directeur général — S.A. Mayman

Directeur, Technologie du logiciel — M.M.C. Collins

Directeur, Technologie des systèmes — V.J. Thomson

Laboratoire d'automatique — J. Domey

Personnel scientifique Personnel de soutien

Archibald, C.
Bechthold, G.H.
Beraldin, J.-A.
Blais, F.
Boulanger, P.B.
Burtnyk, N.
Chrostowski, J.
Elgazzar, S.
Godin, G.
Green, D.A.
Korba, L.W.
Lang, S.
Liscano, R.
O'Sullivan, M.S.¹
Rioux, M.
Roth, G.K.

Cournoyer, L.
Dufour, A.G.
Gariépy, P.
Misner, R.
Park, G.C.
Taylor, D.G.

Chercheur invité

Kurita, T.²

Travailleurs invités

Baribeau, R.³
Barnard, C.W.⁴

Basran, J.S.⁴
Boothroyd, S.⁴
Castonguay, A.⁵
Cheney, G.⁵
Fontaine, M.⁶
Hill, G.⁷
Holt, R.⁵
Kalaycioglu, S.⁸
Kim, B.⁴
Knabke, G.⁴
MacDonald, R.⁵
Manz, A.⁹
Osterfeld, M.¹⁰
Peerboom, N.⁵
Petriu, E.⁴

Seifu, S.⁸
Syrett, B.⁵
Taylor, P.⁵
Venkatesan, S.¹¹
Yuen, S.⁵

Adjoints temporaires

Beckwith, P.
Chan, L.
Greenspan, M.

Laboratoire des systèmes de connaissances — J.W. Brahan

Personnel scientifique

Abu-Hakima, S.
Davidson, P.L.¹²
Diaz, A.C.
Famili, A.
Farley, B.
Halasz, M.S.

Henneker, W.H.
Orchard, R.A.
Parent, A.
Phan, C.S.
Wylie, R.H.

Personnel de soutien

Booth, T.A.¹
Born, R.V.
Orpana, F.P.
Shevel, R.

Bourses post-doctoral

Turney, P.D.
Sosnowski, Z.A.

Travailleurs invités

Larkin, M.¹³
Peloso, D.¹⁴

Laboratory de génie logiciel — W.M. Gentleman

Personnel scientifique

Mackay, S.A.
Stewart, D.A.

Wein, M.

Personnel de soutien

Binch, A.
Duggan, M.D.

Travailleurs invités

Gauthier, C.⁴
Krieger, M.⁴

¹Donné sa démission en janvier 1991.

²Laboratoire électrotechnique, Tsukuba, Japon.

³Institut canadien de conservation, Ottawa (Ontario).

⁴Université d'Ottawa, Ottawa (Ontario).

⁵Université Carleton, Ottawa (Ontario).

⁶Université du Québec à Hull, Hull (Québec).

⁷Hymarc Limited, Ottawa (Ontario).

⁸Thomson-CSF Systems Canada, Nepean (Ontario).

⁹Université de Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan.

¹⁰Université de Duisburg, Duisburg, Allemagne.

¹¹Concordia Université, Montréal (Québec).

¹²Donné sa démission en mars 1991.

¹³Defence and Science Technology Organization, Melbourne, Australie.

¹⁴GasTops Limited, Gloucester (Ontario).

Personnel

Laboratoire d'intégration des systèmes — P.W.U. Graefe

Personnel scientifique

Amyot, R.
Atabakhsh, H.
Chan, A.W.
Chan, S.
Kashyap, S.
Kekez, M.M.
LoVetri, J.
Neelamkavil, J.D.

Nenonen, L.K.
Podgorski, A.S.
Seregelyi, J.

Personnel de soutien

Brauen, G.
Cook, P.R.

Dunn, J.G.
Gibson, G.
Leung, Y.

Chercheur invité

Bonham, D.¹

Attaché de recherches

Pardasani, A.

Travailleur invité

Hendry, A.²

Adjointe temporaire

Kass, S.

Laboratoire des systèmes — D.B. Kotak

Personnel scientifique

Scriabin, M.
Swinkels, G.
Whale, K.

Personnel de soutien

Farlette, J.
Mulder, L.
Tamoto, H.

Programme de recherche pour étudiant au doctorat

Gupta, R.

Adjoints temporaires

Drinnan, A.
Elliot, J.
Morton, D.

Attaché de recherches

Guan, Y.

Bureau de liaison industrielle — A.M. Hlady

Durie, N.D.
Forester, G.V.

O'Hara, D.H.
Scrimgeour, J.H.C.³

Travailleurs invités

Papple, W.R.⁴

Watkin, J.⁵

Services administratifs — M.M. Fox

Bedard, M.
Chagnon, J.
Chartrand-Mulvey, L.
Colwell, M.
Crupi, F.⁶
Houle, C.

Kidd, E.M.
Lambert, C.⁷
Lamont, J.D.
Manson, M.
Osborn, L.

Pepin, C.⁸
Thibault, P.⁹
Tierney, T.A.
Wilson, D.G.D.¹⁰
Woods, J.¹¹

Adjoints temporaires

Branchaud, R.M.
Hopson, E.
Pelletier, R.

Services techniques — C.C. Eamer

Ablack, V.G.³
Amirault, P.C.
Bouchard, S.
Bramall, B.K.
Cameron, L.A.

Curry, D.
Dunlop, D.A.
Farr, B.C.
Gamache, D.
Hendley, J.G.

L'Abbé, P.C.⁷
Lajeunesse, M.
Legere, J.¹²
Poulin, D.A.W.³
Schoenherr, K.

Taylor, A.R.
Tierney, K.G.
Vallières, R.A.
Walker, G.D.

¹ Université de Nouveau-Brunswick, Fredericton (Nouveau-Brunswick).

² Anciennement avec le CNRC, maintenant à la retraite.

³ Retraité en mars 1991.

⁴ Gendarmerie royale du Canada, Ottawa (Ontario).

⁵ Centre canadien de recherches policières, Ottawa (Ontario).

⁶ Donné sa démission en janvier 1991.

⁷ Déplacé au Bureau des affaires scientifiques en janvier 1991.

⁸ Détachée de l'Institut canadien de l'information scientifique et technique.

⁹ Déplacé à l'Institut canadien de l'information scientifique et technique en octobre 1990.

¹⁰ Détaché à la Direction des services de marketing, d'information et de la propriété intellectuelle.

¹¹ Détaché de la Direction des services administratifs et gestion de l'immobilier.

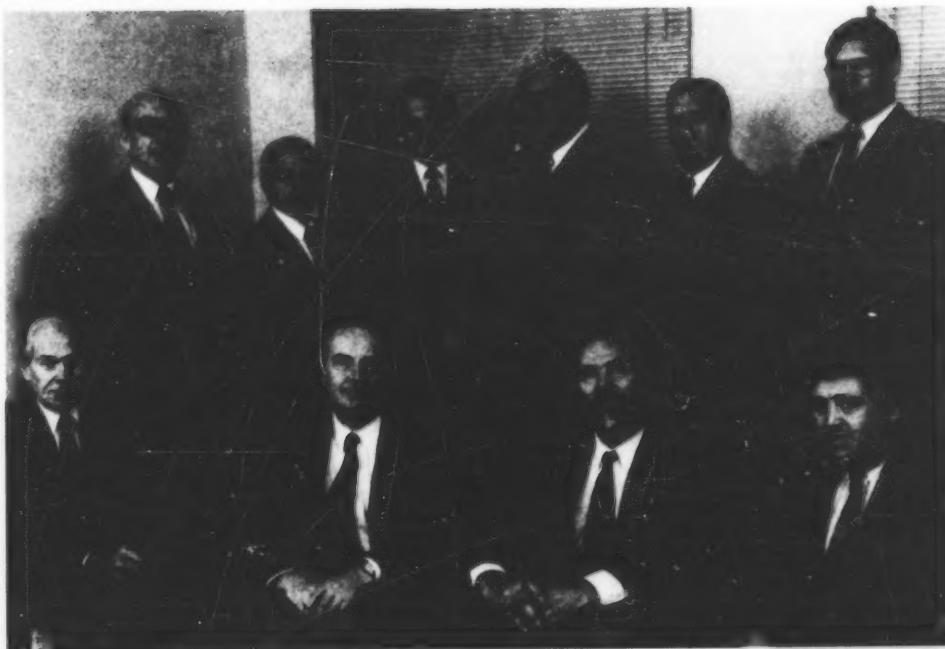
¹² Donné sa démission en mars 1991.

Commission consultative

Membres de la
Commission
consultative de l'ITI.
De gauche à droite :

debout,
S.A. Mayman,
J.J. Nassr,
F.L. Lederman,
B.G. Hartwick,
C.N. Baronet,
D.H. O'Hara;

assis,
M.P. Bachynski,
J.S. Riordan,
R.W. Breithaupt,
R. Zambonini;
absent,
G.C. Smyth,
R. De Mori,
J. Ghent-Mallet



La Commission consultative aide le CNRC à contribuer à l'excellence de l'industrie partout au Canada dans les secteurs des systèmes et des logiciels en technologie de l'information. Il s'assure que les programmes de l'Institut de technologie de l'information sont concentrés et orientés vers l'industrie, et que le transfert de technologie reste la principale mesure du succès de l'Institut.

La Commission consultative doit plus particulièrement

- aider la direction de l'Institut à développer des plans stratégiques et d'affaires et voir à leur implantation, en les revoyant périodiquement;
- favoriser et soutenir les interactions entre l'Institut et des partenaires extérieurs;
- conseiller le Conseil et la direction du CNRC quant à la gestion et aux priorités globales de l'Institut.

La Commission consultative de l'ITI compte les membres suivants :

George C. Smyth (Président)
Président
Recherches Bell Northern
Ottawa (Ontario)

D.H. O'Hara (Secrétaire)
Institut de technologie de l'information
Conseil national de recherches
Ottawa (Ontario)

M.P. Bachynski
Président
MPB Technologies Incorporée
Dorval (Québec)

C.N. Baronet (Membre d'office)
Vice-président, génie
Conseil national de recherches
Ottawa (Ontario)

R.W. Breithaupt

Directeur général
Recherche sur les technologies de communications
Centre de recherches sur les communications
Ministère des Communications
Ottawa (Ontario)

R. De Mori

Vice-président, R-D
Centre de recherche informatique de Montréal
Montréal (Québec)

J. Ghent-Mallett

Directeur général
Industries des technologies de l'information
Industrie, Sciences et Technologie Canada
Ottawa (Ontario)

Bruce G. Hartwick

Président et directeur général
MPR Teltech Limited
Burnaby (Colombie-Britannique)

Frank L. Lederman

Vice-président et directeur de la recherche
Centre de technologie Noranda
Pointe-Claire (Québec)

S.A. Mayman (Membre d'office)

Directeur général
Institut de technologie de l'information
Conseil national de recherches
Ottawa (Ontario)

J.J. Nassr

Président
ICAM Technologies
Pointe-Claire (Québec)

J.S. Riordan

Vice-président, Administration
Université Carleton
Ottawa (Ontario)

R. Zambonini

Vice-président principal, R-D
Cognos Inc.
Ottawa (Ontario)